UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FRANCISCO ARICLENES OLINTO

ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DE DOENÇAS FÚNGICAS EM SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DO SEMIÁRIDO

AREIA
2021

FRANCISCO ARICLENES OLINTO

ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DE DOENÇAS FÚNGICAS EM SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DO SEMIÁRIDO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração Agricultura Tropical.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento

AREIA

2021

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

O46ó Olinto, Francisco Ariclenes.
Óleos essenciais no manejo de doenças fúngicas em sementes de espécies nativas do Semiárido / Francisco Ariclenes Olinto. - Areia:UFPB/CCA, 2021.
93 f. : il.

Orientação: Luciana Cordeiro do Nascimento.
Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Emergência. 3. Germinação. 4. Patologia de sementes. I. Nascimento, Luciana Cordeiro do. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA CDU 631/635(043.2)

Elaborado por MAGNOLIA FELIX DE ARAUJO - CRB-15/883

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICAÇÃO DE APROVAÇÃO

ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DE DOENÇAS FÚNGICAS EM SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DO SEMIÁRIDO

AUTOR: FRANCISCO ARICLENES OLINTO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em Agronomia (Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:

Prof. Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento – CCA/UFPB (Orientadora)

Prof. Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno – CCA/UFPB (Examinador)

Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá – CCA/UFPB (Examinador)

Prof. Dr. Erbs Cintra de Souza Gomes – IF Sertão-PE (Examinador)

Prof. Dra. Neilza Reis Castro de Albuquerque - UFRPE-UAST (Examinador)

Data da defesa: 26 de Novembro de 2020.

Presidente da Comissão Examinadora: Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento (Orientadora).

Aos meus queridos pais, Raimunda Auxiliadora Olinto e João Glimar Filho e meu filho Francisco Ariclenes Filho de Andrade Olinto, pelo amor, força e motivação ao longo do período acadêmico. Vocês foram meu alicerce com o mais puro e límpido amor.

Dedico.

As minhas abençoadas irmãs, Audejane e Maria José e à minha esposa Luana Andrade, pelo afeto, apoio e incentivo, e aos demais familiares e amigos que sempre me deram forças neste momento tão especial.

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado forças e coragem para lutar e alcançar esse grande objetivo em minha vida. Proporcionando-me saúde e proteção;

À Profª. Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento, pela orientação, paciência e apoio na execução dos meus trabalhos e pelos conhecimentos adquiridos;

Agradecimentos especiais à Silvana Nunes, Lucy Gleyde, Hilderlande Florêncio, Mirelly Porcino, Edcarlos Camilo, que gentilmente auxiliaram na condução dos experimentos e aos funcionários Francisca Souto e José Thomaz Aquino, pelo apoio na condução dos experimentos;

Aos Docentes do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) pelos ensinamentos transmitidos;

Ao Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela oportunidade de participar do DINTER IFPB-UFPB;

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em nome do Programa de Pós-graduação em Agronomia, pela oportunidade de aperfeiçoamento dos meus estudos;

Aos discentes do Instituto Federal da Paraíba que colaboraram com a pesquisa, agradeço a todos em nome de Cidinei Trajano e Rainério Dantas;

Aos colegas do Laboratório de Fitopatologia CCA-UFPB (LAFIT), que contribuíram de forma direta ou indireta para a execução dos trabalhos e por todo amor durante esse período de convivência, especialmente pela dedicação;

Aos amigos João Elias, Thais Siqueira e Antonio Davi pelo acolhimento maravilhoso na cidade de Areia durante a realização dos experimentos;

Aos discentes vinculados ao DINTER-PPGAgro, pelo fortalecimento da nossa amizade durante o curso de pós-graduação em nível de doutorado, construída pelo apoio e companheirismo.

Muito Obrigado!

OLINTO, F. A. ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DE DOENÇAS FÚNGICAS EM SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DO SEMIÁRIDO. Doutorado em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba. Nov. 2020, 93p. Orientador (a): Luciana Cordeiro do Nascimento.

RESUMO GERAL

A craibeira (*Tabebuia aurea*), o ipê-rosa (*Tabebuia pentaphylla*), a jurema branca (*Piptadenia stipulacea*), o pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) são espécies nativas do Bioma Caatinga, disseminadas por sementes e essenciais para manutenção da diversidade vegetal no semiárido brasileiro. Dessa forma, a busca por controle de patógenos se faz necessário, considerando a importância da qualidade das sementes para produção de plantas sadias. Objetivou-se avaliar a eficiência de óleos essenciais na redução da incidência de fungos associados às sementes de craibeira, ipê-rosa, jurema branca, pau-ferro e sabiá, e sua interferência na qualidade fisiológica. Os tratamentos foram óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na concentração de 1 mL. L^{-1}, fungicida Captana e controle composto por água destilada esterilizada (ADE), utilizando-se 100 sementes por tratamento. A qualidade sanitária das sementes foi feita pelo método de incubação em placas de Petri contendo dupla camada de papel-filtro umedecida com ADE. A qualidade fisiológica das sementes foi determinada com base nos testes de germinação, emergência e vigor das sementes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dez tratamentos. O óleo essencial de cravo reduziu o percentual de incidência de *Aspergillus* sp. associado as sementes de craibeira, ipê-rosa, jurema branca, pau-ferro e sabiá. Para *Rhizopus* sp., associado as sementes de craibeia, ipê-rosa, jurema branca e pau-ferro, o óleo essencial de olíbano teve maior destaque na redução da incidência. O óleo essencial de citronela contribuiu na diminuição do percentual de *Penicillium* sp. e de *Cladosporium* sp. nas sementes de ipê-rosa, jurema branca, pau-ferro e sabiá. Em relação ao *Fusarium* sp., o óleo essencial de alecrim proporcionou o aumento na incidência em sementes de pau-ferro e sabiá. O óleo de sementes de uva e de melaleuca, reduziram a qualidade fisiológica das sementes de craibeira. O óleo essencial de alecrim não interferiu negativamente na qualidade fisiológica das sementes de ipê-rosa e proporcionou um aumento no percentual de emergência. Todos os óleos essenciais contribuíram positivamente nos parâmetros da qualidade fisiológica das sementes de jurema branca. Para as sementes de pau-ferro, os óleos essenciais de sementes de uva e de cravo reduziram a qualidade fisiológica. O óleo essencial de eucalipto reduziu a qualidade fisiológica das sementes de sabiá.

Palavras-chave: Emergência; Germinação; Óleos essenciais; Patologia de Sementes; Sanidade.

OLINTO, F. A. ESSENTIAL OILS IN THE MANAGEMENT OF FUNGI DISEASES IN SEEDS OF NATIVE SPECIES OF THE SEMIARID. . Doutorado em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba. Nov. 2020, 93f. Advisor: Luciana Cordeiro do Nascimento.

GENERAL ABSTRACT

Craibeira (*Tabebuia aurea*), pink ipe (*Tabebuia pentaphylla*), white jurema (*Piptadenia stipulacea*), ironwood (*Libidibia ferrea*) sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) are native species of the Caatinga Biome, disseminated by seeds and essential to maintain plant diversity in the Brazilian semiarid region. Thus, the search for pathogen control is necessary, considering the importance of seed quality for the production of healthy plants. The aim of this study was to evaluate the efficiency of essential oils in reducing the incidence of fungi associated with craibeira, ipe-rosa, white jurema, pau-ferro and sabiá seeds, and their interference in physiological quality. The treatments were essential oils of citronella, frankincense, eucalyptus, sunflower, grape seeds, cloves, *Melaleuca* and rosemary at a concentration of 1 mL. L^{-1}, Captana fungicide and control composed of sterilized distilled water (DE), using 100 seeds per treatment. The sanitary quality of the seeds was determined by the method of incubation in Petri dishes containing a double layer of filter paper moistened with ADE. The physiological quality of seeds was determined based on germination, emergence and vigor tests. The experimental design was completely randomized with ten treatments. Clove essential oil reduced the percentage of incidence of *Aspergillus* sp. associated with the seeds of craibeira, ipê-rosa, white jurema, pau-ferro and sabiá. For *Rhizopus* sp., associated with craibeia, ipe-rosa, white jurema and ironwood seeds, frankincense essential oil was more prominent in reducing incidence. Citronella essential oil contributed to the decrease in the percentage of *Penicillium* sp. and *Cladosporium* sp. in the seeds of ipe-rose, white jurema, ironwood and sabiá. In relation to *Fusarium* sp., rosemary essential oil provided an increase in the incidence in pau-ferro and sabiá seeds. Grape seed oil and tea tree seed oil reduced the physiological quality of crabgrass seeds. Rosemary essential oil did not interfere negatively in the physiological quality of ipe-rosa seeds and provided an increase in the percentage of emergence. All essential oils contributed positively to the physiological quality parameters of white jurema seeds. For ironwood seeds, essential oils from grape and clove seeds reduced the physiological quality. Eucalyptus essential oil reduced the physiological quality of sabiá seeds.

Key words: Emergence; Essential oils; Germination; Seed Pathology; Sanity.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 1. Incidência de fungos em sementes de craibeira (A), ipê-rosa (B) e jurema branca (C).....48

Figura 2. Incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de craibeira (A), ipê-rosa (B) e jurema branca (C), submentidas aos tratamentos: testemunha (T1), fungicida (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).....49

Figura 3. Incidência de *Rhizopus* sp. em sementes de craibeira (A), ipê-rosa (B) e jurema branca (C), submentidas aos tratamentos: testemunha (T1), fungicida (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).....51

Figura 4. Incidência de *Cladosporium sp.* em sementes de craibeira (A) e jurema branca (B), submentidas aos tratamentos: testemunha (T1), fungicida (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).....52

Figura 5. Incidência de *Fusarium* sp. em sementes jurema branca, submentidas aos tratamentos: testemunha (T1), fungicida (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).....53

CAPÍTULO III

Figura 1. Incidência de fungos em sementes pau-ferro (A) e sabiá (B).....80

Figura 2. Incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de pau-ferro (A) e sabiá (B), submetidas a concentração de 1 mL. L^{-1} dos óleos essenciais. Testemunha (T1), Fungicida (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).....81

Figura 3. Incidência de *Rhizopus* sp. em sementes pau-ferro, submetidas a concentração de 1 mL. L^{-1} dos óleos essenciais. Testemunha (T1), Fungicida (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).....82

Figura 4. Incidência de *Fusarium* sp. em sementes de pau-ferro (A) e sabiá (B), submetidas a concentração de 1 mL. L^{-1} dos óleos essenciais. Testemunha (T1), Fungicida (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).....82

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e sementes duras (SM), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de craibeira tratadas com óleos essenciais na concentração de 1 mL. L^{-1}.....54

Tabela 2. Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de craibeira tratadas com óleos essenciais na concentração de 1 mL. L^{-1}.....56

Tabela 3. Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e sementes duras (SM), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de ipê-rosa tratadas com óleos essenciais na concentração de 1 mL. L^{-1}.....58

Tabela 4. Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de ipê-rosa tratadas com óleos na concentração de 1 mL. L^{-1}.....60

Tabela 5. Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de jurema branca tratadas com óleos essenciais na concentração de 1 mL. L^{-1}.....62

Tabela 6. Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de jurema branca tratadas com óleos essenciais concentração de 1 mL. L^{-1}.....63

CAPÍTULO III

Tabela 1. Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e sementes duras (SM), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de pau-ferro tratadas com óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na concentração de 1 mL. L^{-1}.....84

Tabela 2. Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de pau-ferro tratadas com óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na concentração de 1 mL. L^{-1}.....85

Tabela 3. Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e sementes duras (SM), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de sabiá tratadas com óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na concentração de 1 mL. L^{-1}.....86

Tabela 4. Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de sabiá tratadas com óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na concentração de 1 mL. L^{-1}.....87

SUMÁRIO

CAPÍTULO I 13
1. INTRODUÇÃO GERAL 14
2. OBJETIVOS 15
3. REFERENCIAL TEÓRICO 16
3.1. Aspectos gerais do Semiárido brasileiro 16
3.2. Aspectos gerais das espécies florestais 18
3.3. Qualidade sanitária em sementes florestais 22
3.4. Tratamento de sementes contra fitopatógenos 24
3.5. Utilização de óleos essenciais no tratamento de sementes 25
REFERÊNCIAS 28
CAPÍTULO II 41
RESUMO 42
ABSTRACT 43
1. INTRODUÇÃO 44
2. MATERIAL E METODOS 45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 47
3.1. Qualidade sanitária de sementes de espécies nativas do Semiárido 47
3.2. Qualidade fisiológica de sementes de espécies nativas do Semiárido 53
4. CONCLUSÕES 65
REFERENCIAS 65
CAPÍTULO III 74
RESUMO 75
ABSTRACT 76
1. INTRODUÇÃO 77
2. MATERIAL E MÉTODOS 78
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 80
3.1. Análise sanitária 80
3.2. Análise fisiológica 83
4. CONCLUSÕES 89
REFERÊNCIAS 89

CAPÍTULO I

ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DE DOENÇAS FÚNGICAS EM SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DO SEMIÁRIDO

1. INTRODUÇÃO GERAL

A utilização de materiais oriundos das florestas, a exemplo de madeira, corantes e fibras com o intuito de atender as variadas demandas da sociedade e o seu impacto sobre a conservação dos recursos naturais é uma preocupação mundial. Inclui uma diversidade de plantas nativas com potencial forrageiro, cujo valor nutritivo é utilizado por diversos animais de produção. Deve-se considerar que, as regiões áridas e semiáridas geralmente se destacam pela densidade populacional e consequente importância e intensidade de uso desses recursos (SANTOS et al., 2008; PAREYN; VIEIRA, 2015; OLIVEIRA et al., 2016).

O Nordeste brasileiro ocupa aproximadamente uma área de 1.600.000 km^2, equivalente cerca de 20% da superfície do Brasil, nesta área está inserida a região semiárida, ocupando uma área que abriga 63% da população nordestina, com cerca de 900.000 km^2, correspondendo a aproximadamente 70% da região e 13% do território brasileiro. Sua importância ecológica ocorre devido a existência do bioma Caatinga, a mata branca, em virtude do aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas caem, e apenas os troncos brancos e brilhosos das árvores e arbustos permanecem (PRADO, 2003).

A atuação antrópica tem provocado a degradação da Caatinga, por atividades que caracterizam o processo exploratório, como a retirada e queima da vegetação nativa, atividades agrícolas e pecuárias, as quais vêm sendo efetuadas pelo uso de técnicas insustentáveis que provocam o desequilíbrio dos ecossistemas afetando a diversidade da fauna, flora e a degradação dos solos (RIEGELHAUPT et al., 2010; FERREIRA et al., 2014).

Na implantação de projetos de reflorestamento é necessário um desempenho permanente para produção de mudas com qualidade, capazes de resistirem às condições adversas encontradas no campo e apresentarem crescimento vigoroso (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2011). As mudas mais vigorosas permitem maior possibilidade de sucesso no estabelecimento da cultura, bem como maximizam seu crescimento ao diminuir o tempo de transplante para o campo (LIMA et al., 2008).

A atividade de produção de mudas de espécies florestais é de extrema importância no sistema de propagação e conservação de espécies. Mas, existem várias limitações, especialmente em relação à sanidade, devido ao grande número de patógenos associados às sementes que resultam na sua deterioração (SALIB et al., 2012). Os fungos são considerados um dos mais importantes microrganismos que infectam as sementes, disseminando doenças, apodrecimento de sementes no solo, deterioração no período de armazenamento e a produção de micotoxinas (MARTINS et al., 2015).

Diante da perspectiva agroecológica, a diminuição do uso de substâncias químicas vem aumentando da preocupação da sociedade com o impacto da agricultura no ambiente e tem gerado pesquisas para a redução do uso de agrotóxicos, motivando o uso de métodos alternativos de controle de patógenos (BETTIOL; MORANDI, 2009; RAUT; KARUPPAYIL, 2014).

Entre esses métodos, destacam-se os óleos essenciais oriundos de metabólitos secundários das plantas que apresentam propriedades antimicrobianas e tem demosntrado eficiência no controle de fitopatógenos em sementes sem interferir na qualidade fisiológica (HILEN et al., 2012, NASCIMENTO et al., 2014, LAWSON et al., 2019). Considerando que as espécies pertencentes ao Bioma Caating, são majoritariamente propagadas via sementes, a sanidade das mesmas é uma condição básiva para a produção de mudas com alta qualidade e vigor.

Com isso, ressalta-se a importância de novos estudos que possibilitem a utilização destes metabólitos secundários no controle de fitopatógenos, sem que interferência sobre o vigor das sementes. Os óleos essenciais podem ser facilmente adquiridos a baixo custo e não possuem os mesmos problemas inerentes aos pesticidas químicos sintéticos. Assim, a busca por novos compostos antifúngicos naturais para uso em plantas, sementes e conservação de alimentos têm aumentado nos últimos anos (CABRAL et al., 2013 ; SONKER et al., 2014).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a eficiência dos óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, melaleuca e alecrim na redução da incidência de fungos associados às sementes de craibeira, ipê-rosa, jurema branca, pau-ferro e sabiá, e sua interferência na qualidade fisiológica.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar os principais fungos associados a sementes de espécies nativas do semiárido brasileiro;
- Determinar a eficiência de óleos essenciais no manejo de fungos de espécies nativas do semiárido brasileiro;

- Verificar as alterações causadas na qualidade fisiológica de sementes florestais nativas do semiárido brasileiro.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Aspectos gerais do Semiárido brasileiro

O Semiárido ocupa uma área de aproximadamente 900.000 km^2, que corresponde cerca de 10% da área total do Brasil, e está presente em todos os estados do Nordeste, exceto o Maranhão, além do norte do estado de Minas Gerais (IBGE, 2018).

Regiões semiáridas são caracterizadas, de modo geral, pela aridez do clima, pela deficiência hídrica com imprevisibilidade das precipitações pluviométricas e pela presença de solos pobres em matéria orgânica. Além disso, o prolongado período seco anual eleva a temperatura local caracterizando a aridez sazonal (AB'SÁBER, 2003). O semiárido brasileiro caracteriza-se por clima quente e seco, com duas estações bem definidas, a seca e a úmida, sendo que a maior parte das chuvas se concentra em três a quatro meses do ano, acarretando um balanço hídrico negativo na maioria dos meses e elevado índice de aridez, observando-se ainda temperaturas médias em torno de 28 °C, sem significativas variações estacionais (ANDRADE et al., 2009).

A Caatinga, historicamente foi retratada como um ambiente pobre em termos de biodiversidade. Abílio; Ruffo (2010) afirmaram que, mesmo com todas as limitações, a biodiversidade nativa tem uma das maiores potencialidades do semiárido. Para Barbosa (2011) o não reconhecimento das potencialidades da Caatinga levou a população local a dar pouco valor a seus ecossistemas, fazendo uso incorreto de seus recursos naturais. Com isso, praticamente não há ações de conservação do patrimônio natural da região do semiárido, sendo a Caatinga um dos biomas que sofreu mais alterações pelas atividades humanas, desde os tempos da colonização.

O bioma Caatinga é a vegetação mais importante como fonte de alimentação para os rebanhos, uma vez que os animais manejados em pastagens naturais contam com as plantas nativas como sua principal fonte de nutrientes. Desse modo, a produção animal é altamente prejudicada devido à oscilação da oferta de forragem em consequência da intempestividade

das chuvas, apresentando áreas em processo avançado de desertificação (FRANCISCO et al., 2015).

Atualmente, a agropecuária representa a base da economia regional, e devido a essa condição, a Caatinga enfrenta problemas decorrentes de superpastoreio de ovinos, caprinos e bovinos; desmatamento e queimadas, exploração madeireira e diminuição da vegetação lenhosa, especialmente para produção de lenha e carvão; erosão e perda de fertilidade do solo; desertificação; salinização do solo em perímetros irrigados; assoreamento; declínio da qualidade das fontes hídricas e perda de biodiversidade (MMA, 2016).

O desmatamento acelerado tem sérias implicações para a conservação da biodiversidade, decorrente não apenas da perda direta de habitats, mas também da fragmentação, tendo em vista que, em muitas regiões, os remanescentes de vegetação são muito pequenos e isolados e têm poucas chances de perpetuação em longo prazo. O MMA (2016), destaca que, ao contrário do Cerrado, com uma frente de desmatamento decorrente da expansão da fronteira de ocupação, na Caatinga, o desmatamento é pulverizado. Além disso, boa parte dos remanescentes de cobertura vegetal encontra-se antropizado, em maior ou menor grau, devido à pressão para produção de lenha e carvão vegetal e expansão de pastagens (PAREYN, 2010).

A vegetação em estágio secundário de sucessão domina a maioria dos remanescentes, parte já em processo de desertificação. Devido à interferência das atividades humanas, algumas espécies lenhosas pioneiras aparecem com mais frequência, a exemplo da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poir.), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell Arg.), catingueira (Caesalpinea bracteosa Tul.), mororó (Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.) e mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.) (PEREIRA FILHO; BAKKE, 2010).

A Caatinga caracteriza-se por apresentar árvores e arbustos caducifólios, que se manifestam como produtos da evolução, traduzidos em adaptações a mecanismos de resistência ou tolerância às adversidades climáticas. As plantas se caracterizam como formações xerófilas, lenhosas, decíduas, em geral espinhosas, com presença de plantas suculentas e estrato herbáceo estacional, além de uma ampla variação florística (MACIEL, 2010).

Durante a estação chuvosa a produção de fitomassa do estrato herbáceo excede a capacidade de consumo dos rebanhos, em contrapartida durante o período seco os animais necessitam de alternativas para suprir as necessidades alimentares. Essa periodicidade na oferta de alimento exige que, para evitar perdas produtivas, sejam introduzidas alternativas que favoreçam a presença de plantas de valor forrageiro (como raleamento, rebaixamento,

enriquecimento), taxa de lotação animal, conservação de forragem ou uso adequado da vegetação naturalmente disponível considerando as variações da oferta e qualidade da forragem com a finalidade de evitar perdas produtivas (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

3.2. Aspectos gerais das espécies florestais

3.2.1. Craibeira

A craibeira (*Tabebuia aurea* Benth. & Hook. f ex S. Moore), popularmente conhecida também por para-tudo, caraibeira, caroba-do-campo, cinco-em-rama e ipê-amarelo-do-cerrado, é uma espécie que ocorre no bioma Caatinga pertence à família Bignoniaceae, suas árvores atingem em média de 10-12 m de altura, tronco com até um metro de diâmetro, casca acinzentada e espessa e copa com numerosas ramificações. Suas folhas são compostas, digitadas, opostas cruzadas e apresenta de 5-7 folíolos, oblongos e cartáceos de cor verde claro (LORENZI, 2017).

Apresenta inflorescência terminal, com internós longo, dispondo de muitas flores. As flores são tubulares de coloração amarelo-ouro, com cerca de 8 cm de comprimento, cálice campanulado, corola amarela e com glabro interno e externo. Os frutos são do tipo síliqua, deiscentes, cilíndricos, com 14-18,5 cm de comprimento, contendo aproximadamente 80 sementes, achatadas (ZUTTINI; LOHMANN, 2016; LORENZI, 2017).

Esta espécie é nativa, porém não endêmica no Brasil, com distribuição nos países da Argentina, Paraguai, Bolívia, Suriname e Peru. No Brasil está distribuída em todas as regiões, no Nordeste ocorre principalmente na área de matas ciliares e nos solos calcários e salinos (LOHMANN, 2020).

As árvores de craibeira são muito utilizadas como planta ornamental, para arborização urbana, paisagismo, devido sua floração vistosa, e reflorestamentos de áreas degradadas. Possui diversas utilidades para sua madeira, sendo utilizada na construção civil, carpintaria, fabricação de carvão, vigamentos, esquadrias, móveis, caixotes, cabos de ferramentas e artigos esportivos (MAIA, 2012).

Além do seu uso econômico, também apresenta várias propriedades medicinais, entre elas, ação inflamatória, analgésica, cicatrizante e também no combate a gripes e resfriados. Sendo estas características atribuídas possivelmente à presença do lapachol e seus derivados.

Muitos estudos mostraram que o extrato obtido da craibeira apresenta atividade moluscicida (SILVA et al., 2007), antimalárica, antitumoral e antifúngica (MELO-SILVA et al., 2009; SILVA et al., 2012).

3.2.2. Ipê-rosa

O ipê-rosa (*Tabebuia pentaphylla* L. Hemsl.) pertence à família Bignoniaceae também conhecida popularmente por ipê-bálsamo e ipê-de-el-salvador que apresenta como sinonímias *Couralia rosea* (Bertoloni) Donnell Smith, *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC, *Bignonia pentaphylla* L. É uma árvore semidecídua, originária de El Salvador, apresenta uma altura média de 15 a 20 m, de tronco robusto, suas cascas modernamente com fissuras longitudinais, com lenticelas esparsas e estrias claras (LORENZI et al., 2018).

Devido a ramagem longa, forma uma copa alongada, suas folhas são decíduas e semidecíduas, compostas, de pecíolo longo, opostas, com cinco folíolos, ápice alongado, de 12 - 18 cm de comprimento. Esta espécie apresenta inflorescências terminais densas, com flores campanuladas, em panículas volumosas. Seus frutos são do tipo ‘cápsula’ semelhantes a vagens alongadas, quase cilíndricos e deiscentes. Sua propagação é exclusivamente por sementes (LORENZI et al., 2018).

As árvores desta espécie são utilizadas para arborização urbana, devido seu intenso florescimento, apresenta fácil adaptação a diversos tipos de condições climáticas. Possui também uma excelente durabilidade e resistência contra organismos, dos quais se alimentam de madeira. Por sua madeira ser difícil de serrar ou pregar, faz com que seja utilizada para construção civil, acabamentos internos, bolas de boliche, instrumentos musicais e currais (SANTOS; CARDOSO, 2019).

Essa espécie também produz elevadas quantidades de produtos naturais, como antiinflamatórios, os quinoides, que são metabólitos específicos com efeitos antitumorais e os antibióticos promissores, que são extratos obtidos da casca desta planta, no qual apresentam propriedades antifúngicas (SILVA-JUNIOR et al., 2018).

3.2.3. Jurema branca

A jurema branca (*Piptadenia stipulacea* Benth. Ducke), pertence à família Fabaceae e subfamília Mimosoideae é uma espécie arbórea de pequeno porte, apresenta uma média de 2 a 4 m de altura, endêmica da Caatinga, com ampla distribuição na região Nordeste do Brasil (FERREIRA et al., 2012). A floração desta espécie ocorre na estação chuvosa, seguida da frutificação, apresenta frutos deiscente, no formato de vagem com 8 e 12 cm de comprimento. O método de propagação é por sementes, que são ovais, pequenas e apresentam dormência física (MAIA, 2012; FARIAS et al., 2013).

É uma espécie de grande interesse comercial, por apresentar alto potencial na utilização em marcenaria, construção civil, lenha, carvão e produção de estacas e na medicina caseira, nos tratamentos de queimaduras e problemas de pele. Também atua como antiinflamatório por ser rica em taninos, analgésico, antimicrobiano, antitérmico, adstringente peitoral e regenerador de células. É destinada para o reflorestamento de áreas degradadas, para promover o fluxo de néctar e pólen e permitir a manutenção de colônias de abelhas ao longo do ano e como forragem para alimentação de ruminantes (MAIA, 2012; SOUSA et al., 2016).

As árvores de jurema branca são capazes de fixar nitrogênio presente no solo pela simbiose com bactérias, sendo classificada como pioneira. São tolerantes a elevados níveis de degradação e indicada na recuperação de solos degradados por erosão. (MAIA, 2012).

3.2.4. Pau-ferro

O pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*), também conhecido como jucá, pertence família das Fabaceae e a subfamília Casealpinioideae com 171 gêneros e cerca de 2250 espécies arbustos e arbóreas, amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais (ABDEL-HAMEED et al., 2013). Considerada uma planta perenifólia ou semidecídua, de abundante dispersão e com baixa densidade populacional, utilizada na construção de casas e na produção de utensílios e ferramentas devido à resistência presente no seu tronco, característica que originou o nome popular. Seu porte varia de 10 a 15 m e apresenta tronco curto com 40 a 60 cm de diâmetro, casca externa fina, lisa e acinzentada, com a presença de manchas brancas irregulares (LORENZI, 2017).

As suas folhas são compostas, bipinadas, possui flores de cor amarela e brilhante, pequenas, juntas em uma panícula terminal de aproximadamente 20 cm de comprimento. Os frutos são vagens lenhosas, indeiscente, achatadas, quando amadurecem tornam-se negros e chocalhantes, devido as sementes se desprenderem das vagens, mas mantêm-se dentro dos lóculos. Cada fruto apresenta de 2 a 10 sementes elipsoides que medem entre 6 e 8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, de coloração amarelas ou marrons com textura bastante resistente (LORENZI, 2017).

A propagação da *C. ferrea* é através de sementes, que são lisas, lustrosas, duras (SCALON et al., 2011), pela micropropagação (SILVA et al., 2018) e por meio de mudas em condições *ex vitro* (SANTOS et al., 2013). As sementes de pau-ferro possuem dormência devido à impermeabilidade do tegumento à água, em que a escarificação mecânica do tegumento da semente com utilização de lixa é considerada método eficiente para quebra dessa dormência (OLIVEIRA et al., 2010).

Essa espécie é uma forrageira arbórea com distribuição na região semiárida do Brasil principalmente nas regiões do Norte e Nordeste. É uma planta perene, suas folhas e frutos servem de alimento para ruminantes principalmente no período de chuvas escassas. Destaca-se como planta ornamental, e sua utilização na medicina popular devido as suas propriedades anti-inflamatórias, antibacteriana, antiúlcera, expectorante e cicatrizantes (CAVALHEIRO et al., 2009; LIMA et al., 2012).

3.2.5. Sabiá

O sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) é uma espécie arbórea e leguminosa pertencente à família Mimosaceae, nativa do bioma Caatinga, também conhecida por sansão-do-campo. Comumente ocorre natural na região Nordeste, principalmente, nos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. Sendo considerada uma espécie precoce, pioneira, seletiva xerófila e heliófila, sua propagação pode ser via sementes, estacas ou rebrotas tanto do tronco como das raízes, se adapta em todos os tipos de solo, com exceção para as condições de várzeas, por causa do alagamento (GARCIA et al., 2016).

O sistema radicular desta espécie é profundo, apesar de concentra-se o maior volume de raízes nos primeiros 20 cm de profundidade, contribuindo, desta maneira, para a absorção de água e favorecendo o desenvolvimento dessa espécie em condições ambientais limitantes (PARDON et al., 2017). Além disso, suas raízes contribuem para a assimilação de nitrogênio

do solo (MARTINS et al., 2015). Os galhos são utilizados por madeireiros devido às suas propriedades de durabilidade e resistência, porém essa espécie ao longo dos anos tem sido explorada de maneira indiscriminada (FREITAS et al., 2011; NOGUEIRA et al., 2013).

A planta de sabiá contém alto poder calorífico e sua madeira possui resistência mecânica, assim agregando alto valor econômico, usada principalmente como ornamental e sua madeira é apropriada para usos externos, como mourões, estacas, postes, lenha e carvão. (PINHEIRO et al., 2018). Também usada como cerca viva, para a proteção e delimitação de pomares, devido a sua grande quantidade de acúleos e por apresentar rápido crescimento e tolerante à luz direta é bastante utilizada na recomposição de áreas degradas (LORENZI, 2017).

Esta espécie apresenta potencial como forrageira, sua biomassa possui em média 17% de proteína bruta, por apresenta resistência a estiagens prolongadas, suas folhas são excelente fonte de alimento para aninais durante o período de escassez de chuvas (CHOTCHUTIMA et al., 2016).

3.3. Qualidade sanitária em sementes florestais

Aproximadamente cerca de 90% das culturas para produção de alimentos no mundo estão sujeitas ao ataque de doenças, cuja maioria dos agentes patológicos pode ser transmitida pelas sementes. A semente é o vetor mais eficiente de disseminação de patógenos devido às suas características intrínsecas, permitindo ao patógeno maior chance de infecção e transmissão semente-planta, iniciando assim uma epidemia, independente da distância e os e permitindo a viabilidade dos patógenos por longos períodos (PARISI; MEDINA, 2012).

Os fungos são os agentes fitopatogênicos mais ativos, com maior habilidade em penetrar diretamente nos tecidos vegetais e se alojarem internamente. O inóculo fúngico pode ser transportado via semente, na forma de micélio e/ou de esporos, mas a taxa de transmissão do patógeno, depende fundamentalmente da quantidade e localização do inóculo na semente. A presença do patógeno no embrião da semente é a maneira mais eficiente de se garantir a infecção da plântula que dela será originada (SÁ et al., 2011).

Grande parte dos patógenos utiliza-se das sementes como veículo de transmissão e como abrigo à sobrevivência, portanto, está diretamente envolvida na continuidade do ciclo de vida dos patógenos de uma a outra geração do hospedeiro, seja a partir de uma ou mais sementes às plantas emergentes oriundas de um mesmo lote, seja a partir de plantas doentes no campo de produção, às sementes em formação (MACHADO, 2000). Patógenos associados

às sementes podem reduzir a germinação, o vigor, deteriorá-las em armazéns, introduzir patógenos em novas áreas e aumentar o inóculo em lavouras já estabelecidas (TALAMINI et al., 2001; GOULART, 2018).

A disseminação de doenças em uma lavoura é provocada, muitas vezes, pela própria semente infectada, pois a semente pode transmitir, interna e externamente, fungos, vírus e bactérias fitopatogênicas, além de levar externamente fungos saprófitas que podem diminuir o seu poder germinativo. Tais patógenos tanto influenciam na emergência e vigor da planta como se constituem em fonte de inóculo primário, que podem dar origem a epidemias graves, se as condições climáticas forem favoráveis (ARAÚJO, 2019).

Depois da germinação da semente e a emergência da plântula em campo, o micélio reassume sua atividade e atinge o coleóptilo. O micélio pode crescer interna e externamente, quando então infecta a plúmula. Alguns dias após a emergência da primeira folha, esta pode apresentar lesões. A frutificação do patógeno ocorre sobre as lesões com posterior disseminação de propágulos a novos sítios de infecção, como folhas da própria planta ou de plantas vizinhas. Assim, o patógeno reintroduz-se na lavoura, e volta a reencontrar os órgãos fotossintéticos do hospedeiro, completando seu ciclo biológico (MARTINELLI et al., 2003).

A transmissão de microrganismos por sementes pode ocorrer por fragmentos vegetais, sementes de plantas invasoras e partículas do solo, que podem portar micélios dormentes, corpos frutíferos e esporos de fungos, cistos ou galhas de nematoides, células bacterianas e partículas de vírus, escleródios ou estromas fúngicos. Pode ocorrer também através da adesão passiva do patógeno à superfície da semente. Outra forma é pela associação de microrganismos com sementes pelo inóculo nos seus tecidos superficiais ou mais internos no embrião (BRASIL, 2009).

De maneira geral, diversos danos podem ser provocados por patógenos associados às sementes, principalmente, morte em pré-emergência, podridão radicular, tombamento de mudas, manchas necróticas em folhas, caules, deformações como hipertrofias e subdesenvolvimento, descoloração de tecidos, infecções latentes, entre outros (NEERGAARD, 1979). Na própria semente podem ser provocados outros danos, como podridão e perdas do poder germinativo, resultando em redução da produtividade nas culturas agronômicas (MACHADO, 1988). Introdução aleatória e precoce de inóculo nas áreas de plantio, acúmulo de inóculo no solo, aumento da suscetibilidade de plantas a estresses variados, morte de plântulas originadas de sementes contaminadas, contaminação e possível inutilização temporária de áreas para o cultivo de algumas espécies vegetais e contaminação

de equipamentos de beneficiamento de sementes também são consequências danosas causadas por patógenos em sementes (MACHADO; POSA, 2005)

Os patógenos causam danos às sementes por mecanismos de interferência em diversos processos fisiológicos essenciais, destruindo órgãos de reserva ou tecidos jovens; danificando o sistema radicular ou o sistema vascular de plântulas, afetando, respectivamente, a absorção e o transporte de água e nutrientes. Esses danos ocorrem pela ação de enzimas, toxinas e reguladores de crescimento produzidos por esses microrganismos (ROCHA et al., 2014).

A ação bioquímica de microrganismos tem relação com a atividade de enzimas envolvidas na degradação da parede celular do tecido vegetal e na produção de toxinas, que causam decomposição dos tecidos vivos, provocando aumento da taxa respiratória do hospedeiro e por consequência a deterioração da semente (HENNING et al., 2009).

Para destruir as estruturas essenciais das sementes, os danos mecânicos não visíveis não são suficientes, mas promove maior suscetibilidade à ação dos microrganismos, pela abertura de canais para entrada de patógenos, proporcionando aumento no número de plântulas anormais, maior sensibilidade aos tratamentos químicos, diminuição do potencial de armazenamento, afetam negativamente a germinação, o vigor e o potencial de produtividade (CICERO; SILVA, 2003).

3.4. Tratamento de sementes contra fitopatógenos

A associação de pragas com sementes é um dos principais fatores que causam danos aos cultivos agrícolas e aos agroecossistemas. Além de causar danos diretos nas lavouras, esta relação é capaz de provocar prejuízos de outras formas, inviabilizando quase sempre a continuidade da exploração agrícola em áreas onde estes agentes ocorrem (MACHADO et al., 2006). Muitas das vezes, apesar de não apresentarem sintomatologia externa aparente, as sementes podem estar infectadas, podendo a doença aparecer no desenvolvimento da cultura, em estágios mais avançados (DHINGRA, 2005).

A qualidade sanitária em sementes é fator que a cada dia tem despertado maior atenção do setor produtivo. Desta forma, para a possibilidade de produzir sementes com qualidade adequada e em escala comercial, é importante que se tenha um planejamento e utilização de medidas iniciadas desde o campo de produção até o armazenamento que utilizam de métodos culturais, químicos, biológicos e genéticos (PAIVA et al., 2016).

O uso de agroquímicos no tratamento de sementes contra fitopatógenos confere à planta condições de defesa, o que possibilita maior potencial para o desenvolvimento inicial da

cultura, permitindo expressão de todo o seu potencial genético. É o método mais utilizado, basicamente é realizado com substâncias químicas com ação fungicida que tem por finalidade reduzir e/ou eliminar os agentes patogênicos que causam doenças as plântulas (BAUDET; PESKE, 2007).

Outro método de controle bastante promissor é o uso de compostos secundários presentes no extrato bruto ou em óleo essencial de plantas medicinais, método químico alternativo, podendo constituir em mais uma potencial forma de controle químico alternativo de tratamento de sementes e controle de doenças em plantas (SCHWAN-ESTRADA et al., 2000). Estes compostos vegetais apresentam propriedades antimicrobianas direta e/ou de indução de resistência, a qual consiste na ativação de mecanismos de defesa latentes existentes na própria planta hospedeira (STANGARLIN et al., 2011).

3.5. Utilização de óleos essenciais no tratamento de sementes

O Brasil, ao lado da Índia, China e Indonésia está entre os quatro maiores produtores de óleos essenciais do mundo. Um dos pontos que favorece essa posição de destaque no mercado é sua rica biodiversidade. Apesar disso, o país enfrenta a falta de padrão de qualidade, representatividade e baixos investimentos no setor (BIZZO, 2013). Os óleos essenciais são metabólitos secundários, odoríferos, voláteis, lipofílicos e de baixo peso molecular que podem ser sintetizados por todos os órgãos das plantas (como caules, flores, folhas, frutos, sementes, raízes e cascas). Desde a idade média eles têm sido amplamente utilizados como bactericidas, viricidas, fungicidas, antiparasitários, inseticidas, medicinais e cosméticos (BAKKALI et al., 2008; BIZZO et al., 2009).

A atividade biológica dos óleos essenciais pode variar conforme as concentrações utilizadas. O mesmo óleo pode ser ativo contra um grande número de espécies de microrganismos, porém em concentrações mínimas inibitórias diferentes (ANTUNES; CAVACO, 2010). Sua composição depende da família, gênero e espécie vegetal, além das condições de cultivo, estação de colheita e origem geográfica. Existem vários métodos para obtenção dos óleos essenciais, porém a extração por destilação a vapor (arraste a vapor) é o mais utilizado pela indústria por ser um processo tradicional, de simples operação e baixo custo (SIENKIEWICZ; et al., 2011; SILVEIRA et al., 2015). Em temperatura ambiente, os óleos essenciais normalmente se apresentam na forma líquida, imiscíveis em água, mas miscíveis em solventes orgânicos (FIGUEIREDO et al., 2007).

Cerca de 300 óleos essenciais são matérias-prima de grande interesse comercial no mundo (BIZZO, 2013). Devido ao potencial antimicrobiano, baixo impacto ambiental, menor risco à saúde humana e facilidade de aplicação, estes metabólitos secundários são alternativas viáveis para substituir os defensivos agrícolas sintéticos. A característica antifúngica dos óleos essenciais se deve a sua interação com os lipídeos da parede, membrana celular e mitocôndrias dos microrganismos, alterando a permeabilidade da célula causando desordem nas estruturas afetadas (COSTA et al., 2011). Dentre os óleos com compostos antimicrobianos é possível destacar os óleos de alecrim, melaleuca, sementes de uva, girassol, olíbano, citronela, eucalipto e cravo, conforme descrito a seguir:

Diversos trabalhos têm demonstrado a eficiência de diferentes óleos essenciais no tratamento de sementes contra os fitopatógenos. No que diz respeito ao óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) é constituído por hidrocarbonetos monoterpênicos, ésteres terpênicos, linalol, verbinol, terpineol, 3-octanona e acetato de isobornila, dentre outros compostos (PACKER; LUZ, 2007).

Melaleuca alternifolia Cheel. (Myrtaceae), também conhecida como malaleuca, surge naturalmente na Austrália, onde é amplamente cultivada e exportada para a América do Norte e Europa, sendo usada em cosméticos e na indústria farmacêutica (WONGA et al., 2015). Sua importância comercial se deve à extração dos óleos essenciais de suas folhas, que possuem componentes como terpineno, gama-terpineno, alfa-terpineno e cineol (STUEPP et al., 2017). Esses óleos são compostos por uma infinidade de constituintes biologicamente ativos com propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, inseticidas e acaricidas (SONG et al., 2016).

A semente de uva (*Vitis vinifera* L.) contém entre 12 a 14% de óleo, rico em ácidos graxos e tocoferóis, além de compostos fenólicos em geral. Por possuir um óleo essencial de alto valor agregado, a semente é o subproduto da uva mais explorado por vários segmentos da indústria (SOUZA et al., 2018).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) apresenta o óleo rico em ácidos graxos e a composição deste depende das condições do solo e do clima durante a fase de desenvolvimento da oleaginosa. De acordo com Correia et al. (2014), a porcentagem de ácido linoleico e oleico é de aproximadamente 94,37% do total dos ácidos graxos presentes no óleo de girassol, sendo um dos óleos vegetais mais susceptíveis à oxidação.

O olíbano (*Boswellia carterii*) é uma árvore de pequeno porte da qual se extrai um óleo essencial. Prakash et al. (2014), demonstraram que 1,75ml/L desse óleo causou inibição completa de todos os fungos testados, evidenciando seu amplo espectro fungitóxico.

A citronela (*Cymbopogon nardus*) é uma planta perene, cultivada em regiões tropicais e subtropicais. Seu óleo essencial contém alto teor de geraniol e citronelal e pode servir como repelente de insetos, fungicida e bactericida. (CASTRO et al., 2010).

No eucalipto (*Eucalyptus globulus*), os óleos essenciais concentram-se principalmente nas folhas e são produzidos em pequenas cavidades globulares (glândulas), envolvendo de 50 a 100 ou até mais compostos orgânicos voláteis, dentre os quais se destacam os hidrocarbonetos, alcoóis, aldeídos, cetonas, ácidos e ésteres (PINTO JUNIOR; SANTOS, 2020). Esse metabólito secundário apresenta atividade antifúngica devido à presença de eucaliptol e cineol (CASTRO; LIMA, 2010).

O cravo da índia (*Syzygium aromaticum*) é uma planta arbórea e dos seus botões secos extrai-se por arraste a vapor, um óleo essencial volátil composto principalmente pelo eugenol (70 a 85%), acetato de eugenol, β-cariofileno, ácido oleânico entre outros (GOMES et al., 2018).

Pesquisas demonstram o quanto os óleos essenciais são promissores no tratamento de sementes. Hillen et al. (2012) observaram que o óleo essencial de alecrim inibiu 100% do crescimento micelial de todos os fitopatógenos estudados *in vitro*, a partir da concentração de 200 μL. Nascimento et al. (2014) estudaram o efeito de diferentes óleos essenciais sobre o fungo *Fusarium solani* e demonstraram que o óleo de melaleuca, comparado à testemunha, inibiu em 87,44% o crescimento desse fitopatógeno *in vitro*. Sousa et al. (2012) observaram que o óleo essencial de sementes de uva, no tratamento pós-colheita, apresentou bons resultados ao reduzir a lesão causada por *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de pimenta. Lawson et al. (2019) apontaram atividade antifúngica dos óleos de girassol no fungo potencialmente patogênico *Cryptococcus neoformans* na concentração de 78μg/mL.

Udomsilp et al. (2009) avaliaram o efeito fungitóxico do óleo essencial de olíbano em sete espécies de fungos patogênicos para o arroz e perceberam que a *Alternaria brassicicola* foi a espécie mais sensível, pois teve seu crescimento inibido em 71,29%, na concentração de 2%. Mata et al. (2009) demonstraram que a utilização do óleo essencial de citronela nas maiores concentrações reduziu a incidência de fungos e aumentou a germinação das sementes de mandacaru. Brito et al. (2012) relataram que os óleos de citronela e eucalipto utilizados nas sementes de milho apresentaram efeito fungicida para os fungos AIspergillus sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. Teixeira (2010) verificou que na menor faixa de concentração inibitória (0,025%) o óleo essencial de cravo foi capaz de inibir totalmente o crescimento micelial do *Stenocarpella maydis*.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 160 p., 2003.

ABDEL-HAMEED, U. K.; EL-MAGLY, U. I.; ISHAK, I. F.; TANTAWY, M. E. A contribution to the specification of Caesalpinioideae (L) based on morphological and molecular criteria. Beni-Suef **University Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 2, n. 2, p. 120–127, 2013.

ABÍLIO, F. J. P.; RUFFO, T. L. M. Fauna da Caatinga. In: ABÍLIO, F.J.P. (Org.). **Bioma Caatinga: ecologia, biodiversidade, educação ambiental e práticas pedagógicas**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 23 p., 2010.

ANDRADE, M. V. M.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; BRUNO, R. L. A, GUEDES, D. S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no Cariri paraibano. **Caatinga**, v.22, n.1, p.229-237, 2009.

ANTUNES, M. D. C.; CAVACO, A. M. The use of essential oils for postharvest decay control. A review. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 25, n. 5, p. 351-366, 2010.

ARAÚJO, A. K. O.; GOMES, R. S. S.; SILVA, M. L. M.; SANTOS, A. M. S.; NASCIMENTO, L. C. Sanidade e qualidade fisiológica de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze tratadas com extratos vegetais**. Ci. Fl.**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 649-659, abr./jun. 2019.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oil: A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, fev. 2008.

BARBOSA, J. E. L. Educação Ambiental e a formação continuada de professores. In. ABILIO F.J. P. (Org.) **Educação Ambiental para o Semiárido**. João pessoa: Editora Universitária da UFPB, p.361, 2011.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, v. 9, n. 5, p. 22-24, 2007.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Embrapa Meio Ambiente. 2009.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v.32, n.3, p.588-594, 2009.

BIZZO, H. R. Óleos essenciais: uma fonte de divisas a ser mais explorada no Brasil. **A Lavoura**, n. 699, p. 49, 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. Brasília, 1 ed., 200 p., 2009.

CABRAL, L. C.; PINTO, V. F.; PATRIARCA, A. Application of plant derived compounds to control fungal spoilage and mycotoxin production in foods. **International Journal of Food Microbiology**, v.166, n. 1, p.1-14, 2013.

CASTRO, H. G.; PERINI, V. B. M.; SANTOS, G. R.; LEAL, T. C. A. B. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.2, 2010.

CASTRO, R. D.; LIMA, E. O. Atividade antifúngica in vitro do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* L. sobre *Candida* spp. **Revista odontológica da UNESP**, v. 39, n. 3, p.179-184, 2010.

CAVALHEIRO, M. G.; FARIAS, D. F.; FERNANDES, G. S.; NUNES, E. P.; CAVALCANTI, F. S.; VASCONCELOS, I. M.; MELO, V. M. M.; CARVALHO, A. F. U. Biological and enzymatic activities of aqueous extract of seeds from *Caesalpinia ferrea* Mart., Leguminosae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2B, p. 586-591, 2009.

CHOTCHUTIMA, S.; TUDSRI, S.; KANGVANSAICHOL, K.; SRIPICHITT, P. Effects of sulfur and phosphorus application on the growth, biomass yield and fuel properties of leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) as bioenergy crop on sandy infertile soil. **Agriculture and Natural Resources**, v. 50, p. 54-59, 2016.

CICERO, C. M.; SILVA, W. R. Danos mecânicos associados a patógenos e desempenho de sementes de milho. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.305-314, 2003.

CORREIA I. M. S.; ARAÚJO, G.; PAULO, J. B. A.; SOUSA, E. M. B. D. Avaliação das potencialidades e características físicoquímicas do óleo de Girassol (*Helianthus annuus* L.) e Coco (*Cocos nucifera* L.) produzidos no Nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, v.10, n.3, 2014.

COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L.M.F; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n.2, p. 240-245, 2011.

DHINGRA, O. D. Teoria da transmissão de patógeno fúngico por sementes. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes**: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV, p. 75-112, 2005.

FARIAS, R. M.; FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; DOMBROSKI, J. L. D. Superação de dormência em sementes de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*). **Revista de Ciências Agrárias** v. 56, n. 2, p. 160-165, 2013.

FERREIRA, C. D.; SOUTO, P. C.; LUCENA, D. S.; SALES, F. C. V.; SOUTO, J. S. Florística do banco de sementes no solo em diferentes estágios de regeneração natural de Caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 4, p. 562-569, 2014.

FERNANDES, L. C. B.; ALBUQUERQUE, C. C.; SALES JÚNIOR, R.; OLIVEIRA, F. F. M.; GURGEL, E. P.; MESQUITA, M. V.; SILVA, M. D. S. Fungitoxicidade dos extratos vegetais e do óleo essencial de *Lippia gracilis* Schauer sobre o fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 2, p. 153-155, 2015.

FERREIRA, W. N.; ZANDAVALLI, R. B.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Crescimento inicial de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (Mimosaceae) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.) Altshul (Mimosaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 408-414, 2012.

FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G. **Plantas aromáticas e medicinais: factores que afectam a produção**. Potencialidades e aplicações das plantas aromáticas e medicinais. Curso teórico-prático, p.1-18, 3ªed, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2007.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. B.; CHAVES, L. H. G.; LIMA, E. R. V.; SILVA, B. B. Análise espectral e avaliação de índices de vegetação para o mapeamento da caatinga. **Revista Verde**, Pombal-PB, v. 10, n.3, p. 01 - 12, jul-set, 2015.

FREIRE, F. C. J.; **Características fisiológicas de mudas de craibeira sob condições de deficiência hídrica**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal de Alogoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 64f, 2016.

FREITAS, R. M. O.; SOUZA PINTO, J. R.; PRAXEDES, S. C.; NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C. Gibberellic acid stimulus on seed and seedling performance is dependent on pod position in *Mimosa caesalpiniifolia.* **Seed Science & Technology**, v. 39, n. 3, p. 660-665, 2011.

GARCIA, K. G. V.; GOMES, V. F. F.; ALMEIDA, A. M. M.; MENDES FILHO, P. F. Micorrizas arbusculares no crescimento de mudas de sabiá em um substrato proveniente da mineração de manganês. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 15-20, 2016.

GOMES, P. R. B.; MOUCHREK FILHO, V. E.; RABÊLO, W. F.; NASCIMENTO, A. A.; LOUZEIRO, H. C.; LYRA, W. S.; FONTENELE, M. A. Caracterização química e citotoxicidade do óleo essencial do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*). **Revista Colombiana de Ciências Químico Farmacêuticas**, v.47, n.1, p.37-52, 2018.

GONÇALVES, G. G.; MATTOS, L. P. V.; MORAIS, L. A. S. Óleos essenciais e extratos vegetais no controle de fitopatógenos de grãos de soja. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 102-107, ago. 2009.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja**: detecção, importância e controle. Embrapa, 2 ed. rev. e ampl., Brasília, 71p., 2018.

HENNING, F. A.; MERTZ, L. M.; ZIMMER, P. D.; TEPLIZKY, M. D. F. Qualidade fisiológica, sanitária e análise de izoenzimas de sementes de aveia preta tratadas com diferentes fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 9, p. 63-69, 2009.

HILLEN, T.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; MESQUINI, R. M.; CRUZ, M. E. S.; STANGARLIN, J. R.; NOZAKI, M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu , v. 14, n. 3, p. 439-445, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Semiárido brasileiro**. 2018. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias Acesso em: 26/07/2020.

LAWSON, S. K.; SHARP, L. G.; POWERS, C. N.; MCFEETERS, R. L.; SATYAL, P.; SETZER, W. N. Essential oil compositions and antifungal activity of sunflower (*Helianthus*) Species Growing in North Alabama. **Applied Sciences**, v.9, n.15, p.3179, 2019.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, v.38, n.2 p.5-10, 2008.

LIMA, S. M. A.; ARAÚJO, L. C. C.; SITÔNIO, M. M.; FREITAS, A. C. C.; MOURA, S. L.; CORREIA, M. T. S.; MALTA, D. J. N.; GONÇALVES-SILVA, T. Anti-inflammatory and analgesic potential of *Caesalpinia ferrea*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, n. 1, p. 169–175, 2012.

LOHMANN, L.G. ***Tabebuia*** **in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB114257 Acesso em: 01/08/2020

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v. 2, 5.ed. p.384, 2017.

LORENZI, H; BACHER, L. B.; TORRES, M. A. V. Árvores e arvoretas exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v.1, p.464, 2018.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes**: fundamentos e aplicações. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1988.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000.

MACHADO, J. C.; POZZA, E. A. Razões e procedimentos para o estabelecimento de padrões de tolerância a patógenos em sementes. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes**: qualidade fitossanitária. Viçosa: Editora da UFV, p. 375-398., 2005.

MACHADO, J. C.; WAQUIL, J. M.; SANTOS, J. P.; REICHENBACH, J. W. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p.76-87, maio/jun. 2006.

MACIEL, B. A. Unidades de conservação no bioma Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Orgs.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Serviço Florestal Brasileiro, p. 76-81, 2010.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2. ed. Fortaleza: Printcolor Gráfica e Editora, 413 p. 2012.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga.** 1. ed. -- Fortaleza, CE : Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

MARTINELLI, J. A. Manejo integrado de doenças da aveia. **Fitopatologia Brasileira**, São Paulo, v. 28, p. 98-101, 2003.

MARTINS, A. L.; SANTANA, E. V. P.; SILVA JUNIOR, J. L.; CARVALHO, J. J.; SILVA, E. S. Fitopatógenos associados às sementes de mucuna-preta do banco de germoplasma da universidade do Tocantins armazenadas em diferentes condições. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.9, n.2, abr, 2015.

MARTINS, P. G. S.; JUNIOR, M. A. L.; FRACETTO, G. G. M.; SILVA, M. L. R. B.; VINCENTIN, R. P.; LYRA, M. C. C. P. *Mimosa caesalpiniifolia* rhizobial isolates from different origins of the Brazilian Northeast. **Archives of Microbiology**, v. 197, n. 3, p. 459-469, 2015.

MATA, M. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, A. E. F.; VIANA, S. Incidência e controle alternativo de patógenos em sementes de mandacaru (*Cereus jamacaru* DC, Cactaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v.7, n.4, p.327-334, out./dez. 2009.

MELO-SILVA, F.; PAULA, J. E.; ESPINDOLA, L. S. Evaluation of the antifungal potential of Brazilian Cerrado medicinal plants. **Mycoses**, v. 52, n. 6, p. 511–517, 2009.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, Macro ZEEBHSF: **Atualização e complementação do macrozoneamento ecológico-econômico da bacia hidrográfica do Rio São Francisco**. Revisão Final, Tomo II, 2016. Disponivel em: https://antigo.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial/macrozee-da-bacia-do-s%C3%A3o-francisco/item/11184.html. Acesso em: 17 de janeiro de 2021.

NASCIMENTO, D. M.; VIEIRA, F. E. C.;BATISTA, T. B.; KOYANAGUI, M.; BARDIVIESSO, E. M.; VIEIRA, G. H. C. Controle *in vitro* do *Fusarium* sp. causador da fusariose na soja**. Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 11 p., Nov. 2014.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: Mac Millan, v.1, 839p., 1979.

NOGUEIRA, N. W; RIBEIRO, M. C. C; FREITAS, R. M. O; GURGEL, G. B; NASCIMENTO, I. L. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. **Revista Ciências Agrarias**, v. 56, n. 2, p. 95-98, 2013.

OLIVEIRA, A. F.; BATISTA, J. S.; PAIVA, E. S.; SILVA, A. E.; FARIAS, Y. J. M. D.; DAMASCENO, C. A. R.; BRITO, P. D.; QUEIROZ, S. A. C.; RODRIGUES, C. M. F.; FREITAS, C. I. A. Avaliação da atividade cicatrizante do jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*) em lesões cutâneas de caprinos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.12, n.3, p.302-310, 2010.

OLIVEIRA, O. F.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MUIR, J. P.; MELLO, A. C. L.; LIRA, M. A.; BARROS, G. F. N. P. Botanical composition of Caatinga rangeland and diets selected by grazing sheep. **Tropical Grasslands**, v. 4, n. 2, 2016.

OLIVEIRA, R. J.; SANTOS, J. C. O. O Juazeiro e a Geração de Conceitos Químicos. **Blucher Chemistry Proceedings**. p.1-5, 2015.

OLIVEIRA JÚNIOR, O. A.; CAIRO, P. A. R.; NOVAES, A. B. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v.35, n.6, p.1173-1180. 2011.

PACKER, J. F.; LUZ, M. M. S. Método para avaliação e pesquisa da atividade antimicrobiana de produtos de origem natural. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n.1, p. 102-107, 2007.

PAIVA, C. T. C.; SILVA, J. B.; DAPONT, E. C.; ALVES, C. Z.; CARVALHO, M. A. C. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes comerciais de alface e repolho. **R. Ciênc. Agroamb.**, v.14, n.1, p.53-59, 2016.

PARDON, P.; REUBENS, B.; REHEUL, D.; MERTENS, J.; DE FRENNE, P.; COUSSEMENT, T.; JANSSENSE, P.; VERHEYEN, K. Trees increase soil organic carbon

and nutrient availability in temperate agroforestry systems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 247, p. 98-111, 2017.

PAREYN, F. G. C. A importância da produção não-madeireira na Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (orgs.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Serviço Florestal Brasileiro, p. 131-144, 2010.

PAREYN, F.; VIEIRA, J. L. **Estatística florestal da Caatinga**. Recife: APNE, v. 2, 142p., 2015.

PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F. **Tratamento de Sementes**, Instituto Agronômico - IAC, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade, 2012. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/81.pdf. Acesso em: 06/09/2019.

PEREIRA FILHO, J. M.; BAKKE, O. A. Produção de forragem de espécies herbáceas da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (orgs.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Serviço Florestal Brasileiro, p. 145-159, 2010.

PINHEIRO, J. I.; OLIVEIRA, S. L.; SOUSA, A. M.; GARCIA, K. G. V.; LIMA, L. A. Mudas de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (Leguminosae: Mimosoideae) cultivadas em substratos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 265-269, 2018.

PINTO JUNIOR, J. E.; SANTOS, P. E. T. **Árvore do conhecimento: Eucalipto**. Agência Embrapa de informação Tecnológica. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/eucalipto/arvore/CONT000flguaaxl02wyiv80hhnoey7abpjwf.html. Acesso em: 20 ago. 2020.

PRADO, D. E. **As Caatingas da América do Sul**. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds) Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Editora Universitária da UFPE. 2003.

PRAKASH, B.; MISHRA, P. K.; KEDIA, A.; DUBEY, N. K. Antifungal, antiaflatoxin and antioxidant potential of chemically characterized *Boswellia carterii* Birdw essential oil and its in vivo practical applicability in preservation of *Piper nigrum* L fruits. **LWT - Food Science and Technology**, v. 56, n. 2, p. 240-247, 2014.

RAUT, J. S.; KARUPPAYIL, S. M. A status review on the medicinal properties of essential oils. **Industrial Crops and Prodcuts**, v. 62, p. 250-264, 2014.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C. A questão energética e o manejo florestal da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Ed.). **Uso e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: SFB, p. 65-75, 2010.

ROCHA, F. S.; CATÃO, H. C. R. M.; BRANDÃO, A. A.; GOMES, L. A. A. Danos causados por diferentes potenciais de inóculo de *Aspergillus ochraceus* no vigor de sementes de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 2895-2904, nov./dez. 2014.

SÁ, D. A. C.; SANTOS, G. R. FURTADO, G. Q.; ERASMO, E. A. L.; NASCIMENTO, I. R. Transporte, patogenicidade e transmissibilidade de fungos associados às sementes de pinhão manso. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 4 p. 663-670, 2011.

SALIB, N. C; CRUZ, F. C.; SOUZA, T. C. Incidência de fitopatógenos associados às sementes de soja armazenadas em diferentes condições**. Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p.24-31. 2012.

SANTOS, D. C.; CARDOSO, S. P. Extrato do ipê-roxo como inibidor de corrosão para aços em meio ácido. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 2, p. 35, 2019.

SANTOS, G. R. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, M. J. A.; PEREIRA, V. L. A. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, 2008.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. D. F. B.; AZEVEDO, R. A. B. Qualidade de mudas de pau-ferro produzidas em diferentes substratos e condições de luz. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 74. p. 151-158, 2013.

SCALON, S. P. Q.; TEODÓSIO, T. K. C.; NOVELINO, J. O.; KISSMANN, C.; SOUZA, L. H. Germinação e crescimento de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tull. em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 633-639, 2011.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1/2, p. 129-137, 2000.

SIENKIEWICZ, M.; DENIS, P.; KOWALCZYK, E. Antibacterial and immunostimulatory effect of essential oils. **International Review of Allergology and Clinical Immunology in Family Medicine**, v. 17, p. 40-44, 2011.

SILVA, D.; IMAKAWA, A. M.; BRUNO, F. M. S.; COSTA, S. S.; SAMPAIO, P. T. B. *In vitro* propagation and seedling acclimatization of *Caesalpinia ferrea* Mart., a valuable medicinal plant in the Amazon (Fabaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 13, n. 1, p. 57-65, 2018.

SILVA, N.C.B.; REGIS, A.C.D.; ESQUIBEL, M.A.; SANTOS, J.E.S.; ALMEIDA, M.Z. Uso de plantas medicinais na comunidade quilombola da Barra II – Bahia, Brasil. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 11, n. 5, p. 435–453, 2012

SILVA, T. M. S.; SILVA, T. G.; MARTINS, R. M.; MAIA, G. L. A.; CABRAL, A.G.S.; CAMARA, C.A.; AGRA, M.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Molluscicidal activities of six species of Bignoniaceae from north–eastern Brazil, as measured against *Biomphalaria glabrata* under laboratory conditions. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 101, n. 4, p. 359–365, 2007.

SILVA-JUNIOR, O. B.; GRATTAPAGLIA, D.; NOVAES, E.; COLLEVATTI, R. G. Genome assembly of the pink ipê (*Handroanthus impetiginosus*, Bignoniaceae), a highly

valued, ecologically keystone neotropical timber forest tree. **Gigascience**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2018.

SILVEIRA, J. C.; COSTA, A. O. S.; COSTA JUNIOR, E. F. Modelagem da extração de óleos essenciais empregando coeficiente de difusão variável. **Engenharia Agrícola**, vol.35 n.2, 2015.

SONG, J. E.; KIM, J. M.; LEE, N. H.; YANG, J. Y.; LEE, H. S. Acaricidal and insecticidal activities of essential oils against a stored-food mite and stored-grain insects. **J. Food Prot.**, v. 79, n. 1, 2016.

SONKER, N.; PANDEY, A. K.; SINGH, P. Efficiency of *Artemisia nilagirica* (Clarke) Pamp. essential oil as a mycotoxicant against postharvest mycobiota of table grapes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, N. 9, p.1932-1939, 2014.

SOUSA, R. M. S.; SERRA, I. M. R. S.; MELO, T. A. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 1, p. 42-47, 2012.

SOUSA, J. M. B.; DE SOUZA, E. L.; MARQUES, G.; TOLEDO BENASSI, M.; GULLÓN, B.; PINTADO, M. M.; MAGNANI, M. Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. **LWT-Food Science and Technology**, v. 65, p. 645-651, 2016.

SOUZA, R. C.; RIBEIRO, P. L.; SOUZA, C. O.; DRUZIAN, J. I.; MACHADO, B. A.; UMSZA-GUEZ, M. A. Estudo prospectivo das aplicações do óleo de semente de uva a partir de mapeamento em documentos de patentes. **Cadernos de Prospecção**, v.11, p. 270-283, 2018.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; ASSI, L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Control of plant diseases using extracts from medicinal plants and fungi. In: Méndez-Vilas, A. (Ed.). **Science against microbial pathogens**: communicating current research and technological advances. Badajoz: Formatex, p.1033-1042, 2011.

STUEPP, C. A.; FRAGOSO, R. O.; MONTEIRO, P. H. R.; KRATZ, D.; WENDLING, I.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Use of renewable substrates for ex vitro production of *Melaleuca alternifolia* cheel clonal plants by mini-cuttings technique. **CERNE**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 395-402, Dec. 2017.

TALAMINI, V.; SOUZA, P. E.; POZZA, E. A.; SILVA, A. M.; BUENO FILHO, J. S. S. Progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes lâminas de irrigação e diferentes parcelamentos de adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 1, p. 55-62, 2001.

TEIXEIRA, C. A. **Potencialidade do tratamento de sementes com óleos essenciais no patossistema *Stenocarpella maydis* milho**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, UFLA – Lavras, p.39, 2010.

UDOMSILP, J.; PIYO, A.; KHANG-KHUN, P.; THOBUNLUEPOP, P. Antifungal properties of essential oils from Thai medical plants against rice pathogenic fungi. **Asian Journal of Food and Agro-Industry**, Special Issue, p. 24-30, 2009.

WONGA, Y. F.; DAVIES, N. W.; CHIN, S. T.; LARKMAN, T.; MARRIOTT, P. J. Enantiomeric distribution of selected terpenes for authenticity assessment of Australian *Melaleuca alternifolia* oil. **Industrial Crops and Products**, v. 67, p. 475-483, 2015.

ZUTTINI, A. R; LOHMANN, L.G. *Tabebuia aurea*. In VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro: Região Centro-Oeste. Brasília**, DF: MMA, 2016.

CAPÍTULO II

ÓLEOS ESSENCIAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES NATIVAS DO SEMIÁRIDO: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

RESUMO

A qualidade sanitária das sementes é um dos principais aspectos relacionados ao sucesso da cultura no campo, devido à presença de patógenos que podem causar deformações e lesões nas plântulas, deterioração do tecido embrionário, comprometendo a germinação e vigor das sementes. Já, a qualidade fisiológica influencia diretamente no desempenho, e alta produtividade. As plantas produzem metabólitos secundários, como óleos essenciais, que podem inibir ou retardar o crescimento de microrganismos e são alternativas viáveis ao uso de agrotóxicos no controle de patógenos em sementes. O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência dos óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na redução da incidência de fungos associados às sementes de craibeira, ipê-rosa, jurema branca, e sua interferência na qualidade fisiológica. Para o teste de sanidade os tratamentos utilizados foram compostos por sementes não tratadas (testemunha), tratamento químico e óleos essenciais citados na concentração de 1 mL. L^{-1}. No teste de germinação e emergência, utilizaram-se os mesmos tratamentos da sanidade, sendo avaliados os percentuais de germinação, plântulas normais, anormais e sementes duras, comprimentos da parte aérea, da raiz e da plântula, matéria seca da parte aérea e da raiz e índice de velocidade de germinação. No teste de emergência avaliaram-se percentual de emergência, comprimentos da parte aérea, de raiz e de plântula, matéria seca de parte aérea e de raiz, e índice de velocidade de emergência. Observou-se que o óleo essencial de cravo reduziu a incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de craibeira, ipê-rosa e jurema branca. Para *Rhizopus* sp., em sementes de craibeira, ipê-rosa e jurema branca, o óleo essencial de olíbano apresentou maior destaque na redução da incidência. O óleo essencial de citronela diminuiu o percentual de *Penicillium* sp. e de *Cladosporium* sp. nas sementes de ipê-rosa e jurema branca. Os óleos essenciais de sementes de uva e de *M. alternifolia*, reduziram a qualidade fisiológica das sementes de craibeira. O óleo essencial de alecrim não interferiu negativamente na qualidade fisiológica das sementes de ipê-rosa e proporcionou um aumento no percentual de emergência. Todos os óleos essenciais contribuíram positivamente nos parâmetros da qualidade fisiológica das sementes de jurema branca.

Palavras-chave: Patologia de Sementes; controle alternativo; germinação; emergência.

ABSTRACT

The sanitary quality of the seeds is one of the main aspects related to the success of the crop in the field, due to the presence of pathogens that can cause deformations and lesions in the seedlings, deterioration of the embryonic tissue, compromising the germination and vigor of the seeds. On the other hand, physiological quality directly influences performance, and high productivity. Plants produce secondary metabolites, such as essential oils, which can inhibit or retard the growth of microorganisms and are viable alternatives to the use of pesticides to control pathogens in seeds. This study aimed to evaluate the efficiency of essential oils of citronella, frankincense, eucalyptus, sunflower, grape seeds, clove, *Melaleuca* and rosemary in reducing the incidence of fungi associated with crabgrass, ipê-rosa and white jurema, and its interference in physiological quality. For the health test, the treatments used were composed of untreated seeds (control), chemical treatment and essential oils mentioned in a concentration of 1 mL. L^{-1}. In the germination and emergence test, the same health treatments were used, with germination percentages, normal and abnormal seedlings and hard seeds, shoot, root and seedling lengths, shoot and root dry matter being evaluated. and germination speed index. In the emergence test, the percentage of emergence, shoot, root and seedling lengths, shoot and root dry matter, and emergence speed index were evaluated. It was observed that clove essential oil reduced the incidence of *Aspergillus* sp. in craibeira, ipe-rosaand white jurema. For *Rhizopus* sp., in seeds of craibeira, ipe-rosa and white jurema, frankincense essential oil showed greater emphasis in reducing incidence. Citronella essential oil decreased the percentage of *Penicillium* sp. and *Cladosporium* sp. in the seeds of ipe-rose andwhite jurema. The essential oils from grape seeds and *M. alternifolia* reduced the physiological quality of crabgrass seeds. Rosemary essential oil did not interfere negatively in the physiological quality of ipe-rosa seeds and provided an increase in the percentage of emergence. All essential oils contributed positively to the physiological quality parameters of white jurema seeds.

Key words: Seed Pathology; alternative control; germination; emergence.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de defensivos é uma constante no setor agropecuário, visando oferecer produtos menos agressivos ao meio ambiente e novos princípios ativos, evitando o aparecimento de microorganismos que desenvolvam resistência a esses produtos. Estudos vêem sendo realizados, a respeito de alternativas aos fungicidas utilizados no tratamento de sementes, dentre essas alterativas óleos essenciais de plantas apresentam resultados eficientes no manejo de fitopatogenos, e ainda podem ser utilizados associados a outros métodos de manejo de microorganismos (DOMENE et al., 2016).

Nas sementes podem estar associados diversos microrganismos patogênicos, que podem causar danos futuros, como manchas necróticas, descolorações de cascas, deformações e apodrecimentos. Posteriormente os resultados encontrados diretamente nas sementes são a diminuição do vigor, perda do poder germinativo, problemas na formação das mudas, além de se constituírem em focos primários de infecção no viveiro e no campo (PIVETA et al.,2010; MOREAU, 2011; OLIVEIRA et al., 2011).

A preocupação com o meio ambiente e com a segurança durante a manipulação de sementes tratadas tem aumentado a demanda por tecnologias que permitam a redução dos riscos, sem comprometer a qualidade das sementes. O uso indiscriminado de produto químico para o tratamento de sementes pode contaminar o meio ambiente acarretando riscos para a sociedade e tem provocado falhas de controle decorrente do surgimento de microrganismos resistentes (GONÇALVES et al., 2009).

As plantas produzem metabólitos secundários, como óleos essenciais, que são misturas complexas que podem conter entre 20 e 60 componentes em concentrações muito diferentes. Geralmente, os óleos essenciais apresentam misturas variáveis, principalmente terpenóides, especialmente monoterpenos e sesquiterpenos, embora diterpenos também possam estar presentes. Além disso, eles contêm uma ampla gama de metabólitos secundários que podem inibir ou retardar o crescimento de microrganismos (MOTA et al., 2015; SWAMY et al., 2016).

Métodos alternativos de controle de doenças de plantas são importantes no manejo de doenças de plantas buscando diminuir o uso dos agrotóxicos e contribuir para uma agricultura mais adequada às novas exigências de qualidade ambiental e de obtenção de novas moléculas químicas no controle de patógenos (SCHWAN-ESTRADA, 2009; OLIVEIRA, et al., 2014). Esses métodos alternativos eliminam os riscos de contaminação ambiental, causam menor

impacto na biodiversidade e geram menores desequilíbrios biológicos (BETTIOL; GHINI, 2003).

Estudos têm demonstrado que óleos essenciais de algumas espécies vegetais são eficientes no controle de doenças de plantas, seja pela ação fungitóxica direta ou pela indução de resistência às doenças da cultura tratada. Como exemplos tem-se o óleo essencial de *Syzygium aromaticum* na concentração de 0,15% que controlou os fungos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani, Fusarium oxysporum* (COSTA et al., 2011). Nerilo et al. (2020) observeram que o óleo essencial de gengibre (*Zingiber officinale*) inibiu a produção de aflatoxina nas concentrações de 25 e 50 µg/g e controlou o crescimento do fungo *Aspergillus flavus*, podendo ser usado como uma alternativa eficaz e não tóxica aos tratamentos convencionais em grãos de milho armazenados. Costa et al. (2020) apontaram que óleo essencial de gengibre, nas concentrações 0 (zero), 1, 2, 3, 4 e 5 %, não afetou a germinação das sementes de milho do hibrido e nas doses de 1, 4 e 5% proporcionou menor porcentagem de incidência de *Fusarium verticillioides*.

Face o exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a eficiência dos óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na redução da incidência de fungos associados às sementes de craibeira, ipê-rosa e jurema branca e sua interferência na qualidade fisiológica.

2. MATERIAL E METODOS

Foram coletadas sementes de craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F ex S. Moore), ipê-rosa (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos) e jurema branca (*Piptadenia stipulacea* Benth, a partir cinco matrizes de cada espécie, selecionadas previamente. As coletas foram realizadas no Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Sousa, perímetro irrigado de São Gonçalo, Mesorregião do Sertão Paraibano, no período de julho à novembro de 2018,

As sementes foram conduzidas ao Laboratório de Fitopatologia (LAFIT) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), para beneficiamento e posterior desinfestação utilizando hipoclorito de sódio (1%) durante 3 minutos e dupla lavagem em água destilada esterilizada (ADE).

Posteriormente as sementes foram tratadas com óleos essenciais, adquiridos comercialmente, em concentração única de 1 mL. L^{-1} de ADE, com adição de Tween® 80 a 0,05% (v/v) para facilitar a emulsificação dos óleos em água (BRITO et al., 2010).

Os tratamentos aplicados foram: T1 – testemunha (ADE); T2 - fungicida químico com principio ativo Captana (240 g.de i a/ 100 kg^{-1} de sementes) e oito óleos essenciais, sendo eles: T3 - óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*); T4 - óleo essencial de olíbano (*Boswellia carteri*), T5 - óleo essencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), T6 - óleo essencial de girassol (*Helianthus annuus*), T7 - óleo essencial de sementes de uva (*Vitis vinifera*), T8 - óleo essencial de cravo (*Eugenia caryophyllata*), T9 - óleo essencial de melaleuca (*Melaleuca alternifólia)* e T10 - óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*).

O método utilizado foi via imersão das sementes durante cinco minutos e o fungicida foi aplicado diretamente sobre as sementes. Após aplicação dos tratamentos, as sementes foram postas para secar em papel absorvente e utilizadas nos testes de sanidade, germinação e emergência.

Para o teste de sanidade foram utilizadas 100 sementes por cada tratamento, divididas em dez repetições de dez sementes cada. As sementes foram incubadas em placas de Petri (9 cm de diâmetro) sobre uma dupla camada de papel filtro esterilizado e umedecido com ADE sendo mantidas na sala de incubação a temperatura ambiente (25 ± 2 °C), por sete dias.

A avaliação da incidência dos fungos nas sementes foi realizada com o auxílio do microscópio ótico, aderindo como critério para identificação a comparação de características descritas na literatura específica (ZAUZA et al., 2007). Os resultados foram expressos em percentual de sementes infectadas.

Para o teste de germinação foram utilizadas 100 sementes, divididas em quatro repetições de 25 sementes cada, semeadas em papel do tipo Germitest® previamente esterilizado e umedecido com ADE com o equivalente a 2,5 vezes o peso da massa do papel e colocadas para germinar em câmara tipo B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) em temperatura de 25 ºC, sob fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009).

Avaliaram-se as seguintes características: **germinação** - correspondente à porcentagem total de sementes germinadas até o 10º dia após a semeadura; **primeira contagem** - correspondente à porcentagem de sementes germinadas até o 4º dia após o início do teste; **índice de velocidade de germinação** (IVG) - determinado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962) e **comprimento de plântula** - obtida com a medição das partes das plântulas normais emergidas utilizando-se uma régua graduada em centímetros.

Foi determinada também a matéria seca da parte aérea e raiz, onde as partes das plântulas normais foram separadas, acondicionadas em papel Kraf e levadas para a estufa mantida à temperatura de 65ºC, permanecendo até obtenção de peso constante (72h). as amaostram foram pesadas em balança analítica e os resultados obtidos foram expressos em g plântula^{-1}.

Para o teste de emergência foram utilizadas 100 sementes, divididas em quatro repetições de 25 sementes cada, semeadas em bandejas plásticas de 200 células com volume de 18 cm^3, contendo areia lavada esterilizada, e sendo umedecidas diariamente, ficando distribuídas ao acaso durante 14 dias.

A primeira contagem de plântulas normais emergidas foi obtida no 4º dia após a instalação, já o percentual de emergência obteve-se no 14º dia. O IVE foi representado pelo número de plântulas emergidas diariamente até o 14º dia após a instalação, conforme a fórmula adaptada de Maguire (1962).

O comprimento das plântulas foi determinado ao final do teste de emergência, sendo a raiz primária e a parte aérea de cada plântula mensurada, individualmente, com auxílio de uma régua graduada em centímetros e os resultados tiveram os seus valores expressos em cm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com dez tratamentos. Para a qualidade sanitária utilizaram-se 100 sementes por tratamento, sendo dez repetições de dez sementes cada. Na avaliação fisiológica foram utilizadas 100 sementes por tratamento com quatro repetições de 25 sementes cada. As médias do teste de sanidade e da qualidade fisiológica foram comparadas pelos testes de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando *software* estatístico Sisvar® versão 5.4 (FERREIRA, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Qualidade sanitária de sementes de espécies nativas do Semiárido

Na Figura 1 estão os percentuais de fungos associados as sementes de craibeira, ipê-rosa e jurema branca, onde pode-se observar que o gênero *Aspergillus* sp. apareceu em maior quantidade em todas as espécies, 37,9%; 57,5% e 15,0% respectivamente.

Em sementes de craibeira ainda foram identificados os gêneros fungícos: *Cladosporium* sp. (1,6%), *Rhizopus* sp. (1,3%), *Curvularia* sp. (0,7%), *Fusarium* sp. (0,5%), *Penicillium* sp. e *Periconia* sp. (0,4%), *Alternaria* sp. (0,2%) e *Nigrospora* sp. (0,1%) (Figura 1A). Nas sementes de ipê-rosa também foram visualizados *Rhizopus* sp. (10,1%), *Penicillium*

sp. (8,5%), *Botrix* sp. e *Colletotrichum* sp. (0,1%) (Figura 1B). Já nas sementes de jurema branca, o quantitativo foi de 8,2% de *Rhizopus* sp., 4,1% para *Cladosporium* sp., 0,9% para *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp., 0,1% de *Colletotrichum* sp. (Figura 1C).

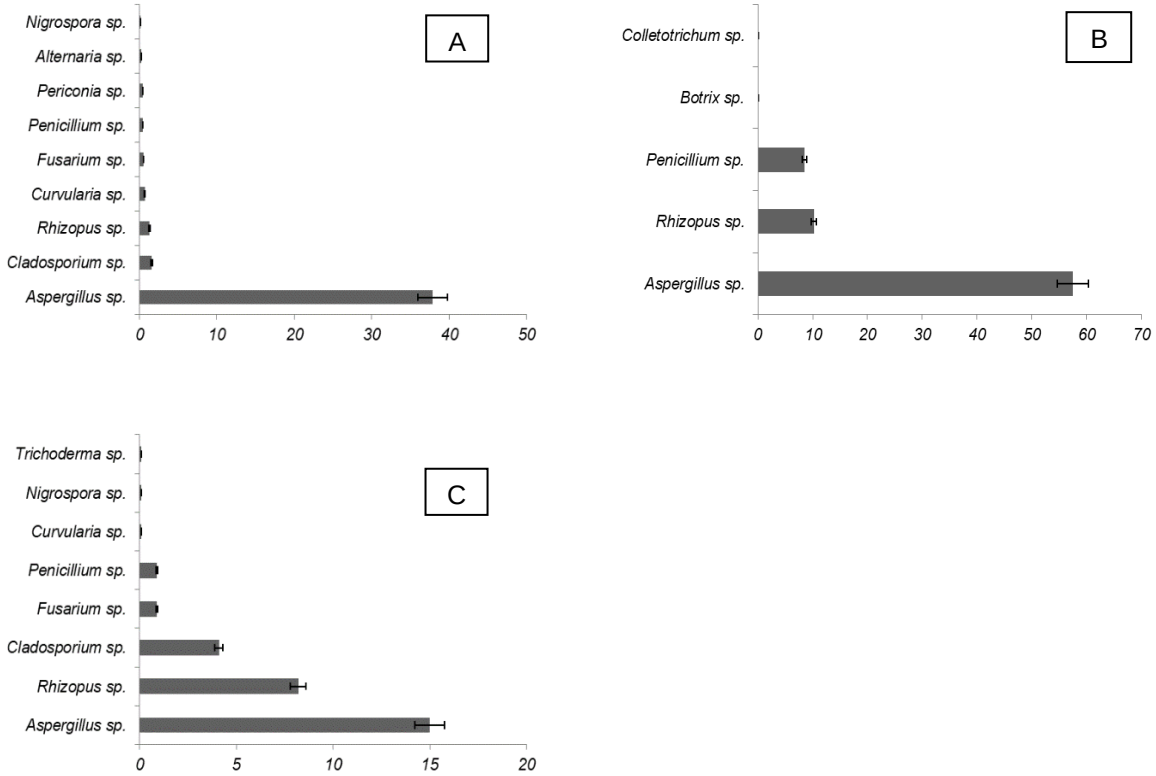

Figura 1. Incidência de fungos em sementes de craibeira (A), ipê-rosa (B) e jurema branca (C).

O gênero *Fusarium* sp. tem sido associado a tombamentos em pré e pós-emergência de várias espécies florestais, e geralmente tem sido constatado que a transmissão ocorre via semente-plântula (WALKER et al., 2016).

Gomes et al. (2019), identificaram cinco gêneros fúngicos associados às sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), constatando a ocorrência de *Fusarium* sp., considerado como potencial fitopatógeno de campo, além de *A. niger* e *Penicillium* sp., mais incidentes nas sementes.

Souza et al. (2020) comparando a eficácia de diferentes métodos de detecção de fungos em sementes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.), detectaram *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Aureobasidium melanogenum*, *Aspergillus* sp., *Pestalotia* sp., *Nigrospora* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium graminearum*, *Fusarium oxysporum* e *F. guttiforme*. Em sementes de plantas daninhas foram identificados onze gêneros fúngicos associados : *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp. e *Fusarium* sp. tiveram as maiores incidências 8,06%, 57,96%, 14,35% e 22,41%, respectivamente. Já os fungos com

menor incidência foram dos gêneros *Aspergillus* sp., *Bipolaris* sp., *Nigrospora* sp., *Papularia* sp. e *Rhizopus* sp., identificados em 2,96% das amostras de sementes (OLIVEIRA et al., 2018).

Na Figura 2, estão os percentuais de presença *Aspergillus* sp. em sementes de craibeira, ipê-rosa e jurema branca após tratamento com óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9), alecrim (T10); além da testemunha (T1) e o fungicida Captana (T2).

Observa-se na Figura 2A que os tratamentos com óleos essenciais de girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim não deferiam estatisticamente entre si, mostrando-se mais eficientes na redução da incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de craibeira, sendo esses os que se aproximaram de ter efeito parecido ao fungicida. O tratamento com óleo essencial de citronela foi o menos eficiente, pois apresentou o maior percentual de incidência do fungo semelhante à testemunha. Não houve diferença significativa entre os óleos essenciais de olíbano e de eucalipto.

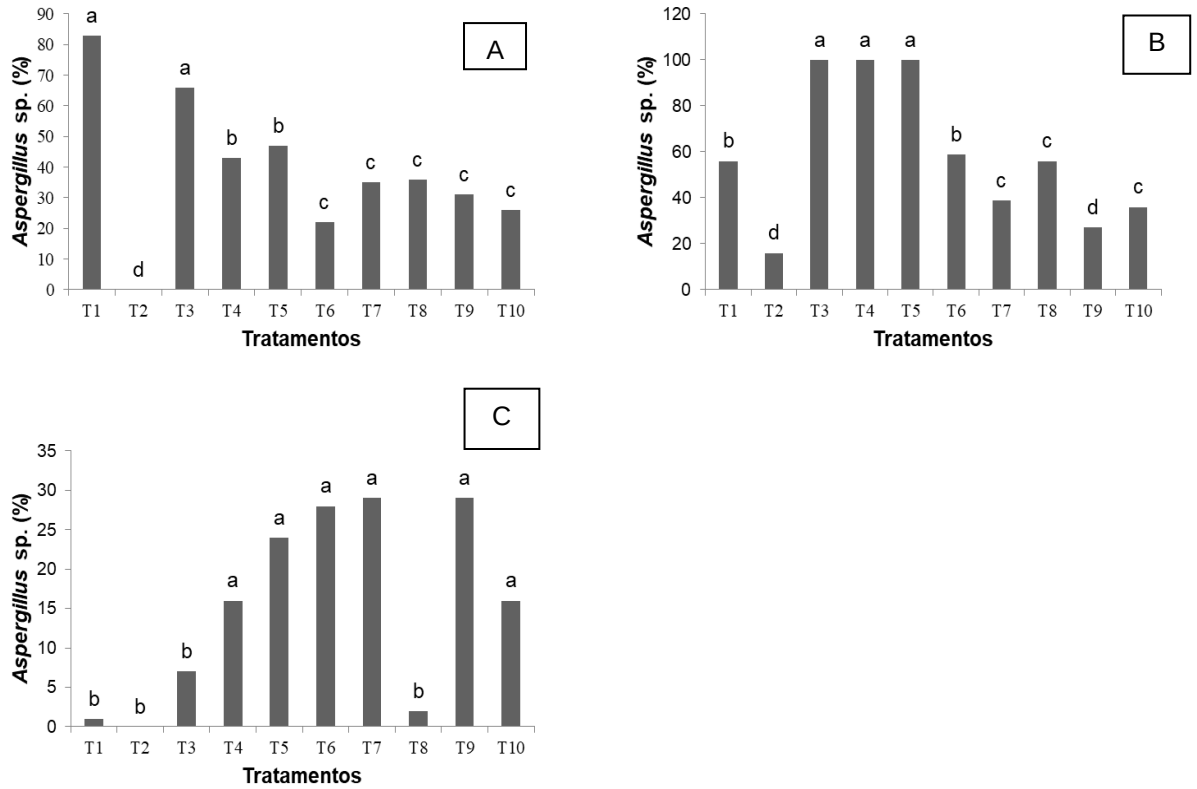

Figura 2. Incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de craibeira (A), ipê-rosa (B) e jurema branca (C), submentidas aos tratamentos: testemunha ADE (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} de sementes (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10), na concentração de 1 mL. L^{-1}.

As sementes de ipê-rosa tratadas com óleo essencial de *Melaleuca* apresentaram os menores percentuais de *Aspergillus* sp., comportando-se ao tratamento com fungicida, apresentando eficiência contra esse fungo. Os tratamentos com óleos essenciais de citronela, olíbano e eucalipto não apresentaram diferença estatística entre si e se mostraram-se menos eficientes no controle do fungo, tendo em vista o maior percentual de incidência (Figura 2B).

Na Figura 2C, pode-se observar que o tratamento com óleo essencial de cravo apresentou maior eficácia no controle *Aspergillus* sp. em sementes de jurema branca, não diferindo estatisticamente do fiungicida. Vale ressaltar que a testemunha também não diferiu desses tratamentos. Os óleos essenciais de olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, *Melaleuca* e alecrim, foram menos eficientes na redução do fungo.

O óleo essencial de cravo tem como composto majoritário o eugenol (90,3%), além de β-cariofileno (4,83%) e acetato de eugenol (1,87%), e os testes de atividade contra microrganismos mostraram potencial de controle (SILVESTRI et al., 2010).

A citronela pode contribuir para o controle biológico através de seus aleloquímicos. É uma espécie medicinal e aromática, que tem óleo essencial composto por diversas substâncias, sendo o citronelal e geraniol encontrados em maior abundância (HIRATA et al., 2018). Em sementes de *Parapiptadenia rígida* (angico-vermelho) tratadas com diferentes óleos essenciais o tratamento utilizando o óleo de melaleuca apresentou potencial positivo no controle do desenvolvimento micelial de *Rhizoctonia* sp. (cm), inibindo o seu desenvolvimento em 15%, em relação ao tratamento testemunha (BRESSAN et al., 2018)

Na Figura 3 estão expostos os resultados do percentual de sementes de craibeira, ipê-rosa e jurema branca com *Rhizopus* sp. após os tratamentos com óleos essenciais.

O gênero *Rhizopus* sp., sob condições favoráveis é capaz de reduzir a viabilidade das sementes, diminuindo seu poder germinativo ou até mesmo ocasionar sua morte (PADULLA et al., 2010). Para a incidência de *Rhizopus* sp., sobre as sementes de craibeira, observa-se que os tratamentos com óleo essencial de olíbano, girassol, cravo, *Melaleuca* e alecrim, promoveram resultados equivalentes em relação à testemunha e fungicida, além de não apresentarem incidência do patógeno (Figura 3A). Diferentemente, as sementes tratadas com óleo de citronela apresentaram maior incidência deste fungo. Nas sementes de ipê-rosa com incidência de *Rhizopus* sp., os tratamentos com óleo essencial de citronela e de olíbano destacaram-se na redução do patógeno em relação aos demais, sendo eficazes no controle (Figura 3B). O tratamento com óleo de citronela também teve destaque no controle ao *Rhizopus* sp. nas sementes de jurema branca, comparando-se com os demais óleos e estatisticamente semelhante a testemunha e fungicida (Figura 3C).

Rezende et al. (2020) encontraram resultados semelhantes contra *Rhizopus stolonifer*, apontando que o óleo essencial de laranja lima e laranja bahia (*Citrus sinensis*) reduziram a incidência e inibiram 91,95% e 80,05% o crescimento micelial deste fungo na dose de 100 µL. O óleo essencial de olíbano apresenta em seu perfil químico o isoincensol e o acetato de isoincensol, principais componentes diterpênicos e suas atividades antimicrobianas, avaliadas individualmente contra diferentes microrganismos (CAMARDA et al., 2007).

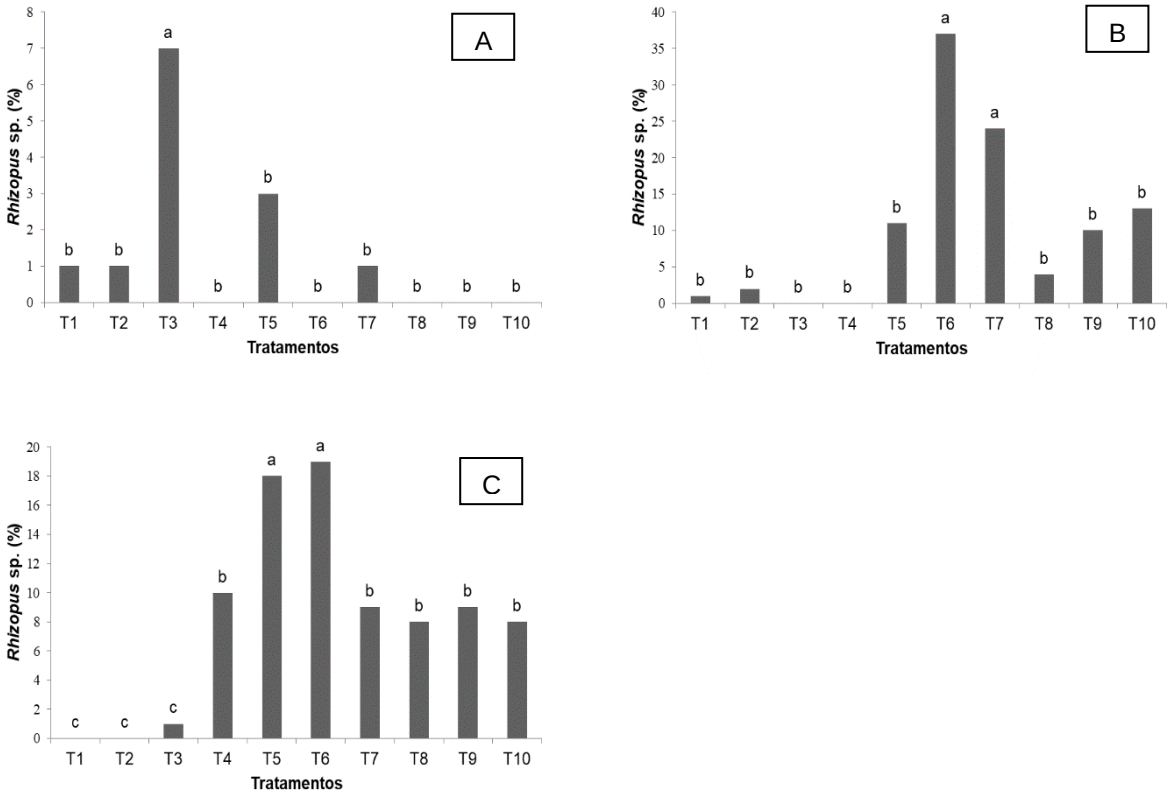

Figura 3. Incidência de *Rhizopus* sp. em sementes de craibeira (A), ipê-rosa (B) e jurema branca (C), submentidas aos tratamentos: testemunha ADE (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} de sementes (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10), na concentração de 1 mL. L^{-1}.

Silva et al. (2019) observaram diminuição da incidência de *Rhizopus* sp., tendo sobressaído no controle desse patógeno o tratamento com óleo de eucalipto na concentração de 100 µL L^{-1} em sementes de pau-mocó (*Luetzelburgia auriculata* Allemão Ducke). Segundo Mota et al. (2015) em testes de substâncias com atividade antimicrobiana, o óleo essencial de eucalipto destacou-se em ação contra microrganismos gram-negativos e fungos.

Os gêneros *Penicillium* sp., e *Rhizopus* sp. são responsáveis pela deterioração de sementes, em condições de armazenamento inadequado, atacando sua reserva, e com isso

reduzindo seu vigor, índice germinativo e podendo levar a morte do embrião (EMBABY et al., 2013; SOUZA et al., 2017).

Na Figura 4 é possível observar os resultados referentes à composição da microflora de *Cladosporium* sp. em sementes de craibeira e jurema branca. Esse gênero fúngico é considerado fitopatogênico, devido a sua ocorrência em várias espécies vegetais, sobretudo como componente da microflora de sementes, causando descoloração do tegumento e perda do poder germinativo (GOLDFARB et al., 2010).

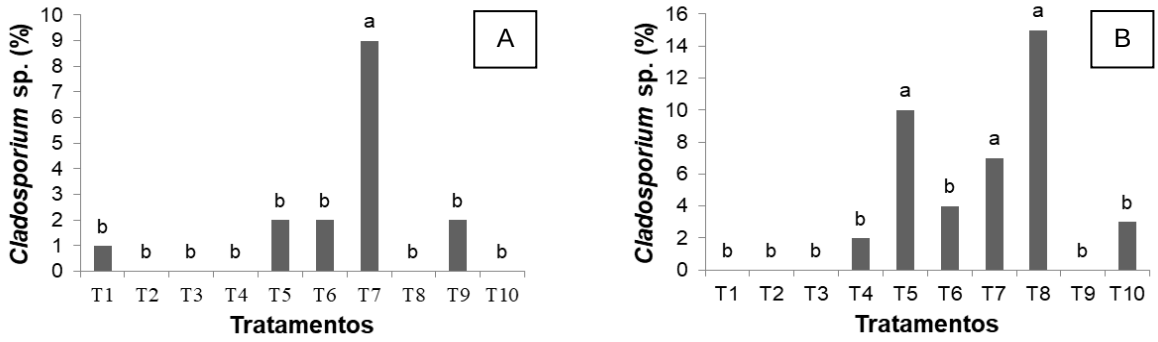

Figura 4 Incidência de *Cladosporium* sp. em sementes de craibeira (A), ipê-rosa (B) e jurema branca (C), submentidas aos tratamentos: testemunha ADE (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} de sementes (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10), na concentração de 1 mL. L^{-1}.

Pode-se observar na Figura 4A que todos os óleos influenciaram na diminuição da incidência de *Cladosporium* sp., em sementes de craibeira, com exceção do óleo essencial de sementes de uva, que apresentou efeito contrário aos demais.

Na Figura 4B, em sementes de jurema branca, os óleos essências de citronela e *Melaleuca* apresentaram melhor efeito inibidor de *Cladosporium* sp., assim como os óleos de olíbano e girassol, comportando-se estatisticamente semelhante ao uso de fungicida.

Nunes et al. (2019) trabalhando com sementes de tambor (*Enterolobium contortisiliquum*) apontaram que o óleo essencial de manjericão foi o mais satisfatório no controle de *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp. não diferindo do fungicida.

Oliveira et al. (2018), verificaram que o gênero mais recorrente nas sementes de ervas daninhas analisadas foi *Cladosporium* sp., sendo verificado em todas as amostras. Este gênero é normalmente considerado um contaminante de grãos e sementes mal armazenadas.

Foram identificados índices significativos da incidência de *Fusarium* sp., considerado potencial fitopatógeno de campo, associados às sementes de jurema branca (Figura 5). O gênero *Fusarium* spp., é um dos principais fungos que podem inibir a germinação e causar

morte de sementes; acarretando em sérios problemas nos plantios e gerando prejuízos economicos (DEAN et al., 2012; PARSA et al., 2016).

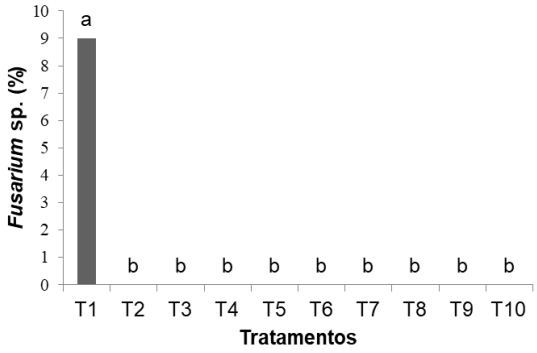

Figura 5. Incidência de *Fusarium* sp. em sementes de craibeira (A), ipê-rosa (B) e jurema branca (C), submentidas aos tratamentos: testemunha ADE (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} de sementes (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10), na concentração de 1 mL. L^{-1}.

Os tratamentos realizados com todos os óleos essenciais conseguiram reduzir significativamente o percentual de incidência de *Fusarium* sp., quando comparado as sementes sem tratamento. Segundo Silva et al. (2019) ocorreu redução significativa de *Fusarium* sp., atingindo 0% desse fungo em sementes de pau-mocó (*Luetzelburgia auriculata*), submetidas ao controle com óleo essencial de eucalipto.

O potencial antifúngico dos óleos essenciais contra fitopatógenos tem atraído cada vez mais a atenção dos pesquisadores em todo o mundo, uma vez que esses óleos podem atuar como biofungicidas e substituir fungicidas químicos (ZNINI et al., 2013). A atividade dos óleos essenciais pode ocorrer através de alterações na integridade, composição e permeabilidade das membranas celulares, estresse oxidativo, inibição de processos intracelulares de transporte de íons e ruptura das membranas celulares (NAZZARO et al., 2017) .

3.2. Qualidade fisiológica de sementes de espécies nativas do Semiárido

Na Tabela 1 observam-se valores médios germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e sementes duras (SM), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de craibeira, submetidas aos tratamentos com óleos essenciais, além da testemunha e o tratamento com fungicida.

Tabela 1 – Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e sementes duras (SM), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de craibeira tratadas com óleos essenciais na concentração de 1 mL. L^{-1}.

Trat.	G (%)	PN (%)	PA (%)	CPA (cm)	CPR (cm)	CPL (cm)	MSA (g)	MSR (g)	IVG (%)
T1	100,0a	24,0a	1,0a	4,02a	10,56b	14,58b	0,433a	0,072b	60,51a
T2	100,0a	23,75a	1,25a	3,86a	9,71b	13,57b	0,474a	0,066b	56,93a
T3	100,0a	24,25a	0,75a	4,54a	10,97b	15,51a	0,482a	0,106b	56,05a
T4	100,0a	24,0a	1,0a	4,16a	10,18b	14,33b	0,463a	0,095b	62,01a
T5	100,0a	24,0a	1,0a	3,26b	10,08b	13,34b	0,444a	0,101b	58,01b
T6	100,0a	24,25a	0,75a	3,12b	10,34b	13,45b	0,475a	0,109b	54,30d
T7	98,0b	23,5a	1,25a	3,48b	12,51a	15,99a	0,482a	0,216a	56,44c
T8	100,0a	23,5a	1,5a	3,18b	10,77b	13,95b	0,470a	0,220a	57,88c
T9	100,0a	24,0a	1,0a	4,01a	10,37b	14,38b	0,466a	0,214a	55,51d
T10	100,0a	22,5a	2,5a	3,25b	10,39b	13,64b	0,460a	0,208a	57,43c
CV (%)	0,73	4,81	97,42	28,07	17,72	13,18	7,82	24,04	2,37

Água destilada esterilizada (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano(T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca (T9)* e alecrim (T10) na concentração de 1 mL. L^{-1}. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade ($p>0,05$). CV = Coeficiente de variação.

Os dados obtidos na avaliação do teste de germinação nas sementes de craibeira apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos quando avaliada a germinação (G), resultando valores médios de 98% (óleo essencial de sementes de uva) à 100% (demais tratamentos) de sementes germinadas (Tabela 1).

Para o índice de velocidade da germinação (IVG), observaram-se valores entre 54,30% (óleo essencial de girassol) a 62,01% (óleo essencial de olíbano). Não foram observadas diferenças significativas nos tratamentos, quando avaliada a porcentagem de plântulas normais germinadas e plântulas anormais (Tabela 1).

O efeito dos óleos essenciais sobre a germinação das sementes depende do tipo de óleo essencial e dose utilizada (HILLEN et al., 2012). Os componentes dos óleos essenciais são resultados do metabolismo secundário de plantas, estes podem apresentar alelopatia em altas concentrações, inibindo germinação e crescimento, ou ainda influenciando diretamente na emissão de radículas nas plântulas já que interfere na divisão celular, permeabilidade das membranas e na ativação das enzimas (RODRIGUES et al., 2001).

O efeito do tratamento com óleos essenciais de *Eucaliptus camaldulensis* e *Corymbia citriodora* sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho (*Zea mays*), em pesquisa realizada por Domens, et al., (2016), aponta resultados semelhantes da germinação entre os lotes de sementes avaliados.

Nas análises de comprimento da parte aérea, raiz primária e plântula em sementes de craibeira, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, e tambem quabdo foram comparados com a testemunha e o fungicida.

As sementes de craibeira quando tratadas com óleo de girassol, cravo, alecrim e eucalipto, apresentaram redução no comprimento da parte aérea, raiz e plântula, influenciando negativamente no vigor das plântulas e diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Não foi observada diferença significativa para matéria seca de parte área, ocorrendo comportamento semelhante entre todos os tratamentos, a testemunha e o fungicida. Já a matéria seca da raiz primária, apresentou diferença significativa, onde o tratamento com óleo essencial de cravo apresentou o maior índice de MS (Tabela 1).

Miranda et al., (2015) observaram queo óleo essencial extraído das folhas de gengibre branco (*Hedychium coronarium*) não influenciou a resposta das variáveis, índice de velocidade de germinação e comprimento de raiz das plântulas de alface (*Lactuca sativa*). Já óleo essencial extraído dos rizomas, causou uma diminuição na resposta do IVG de 75,9% para 65,8% e o comprimento de raiz de 38,5 para 35,7 mm. O óleo essencial das folhas causou uma diminuição na matéria seca de 0,0375 para 0,0365 g, o óleo dos rizomas reduziu de 0,0365 para 0,0345 g. Para comprimento da parte aérea das plântulas de alface, houve redução de 17,6 a 16,5 mm causada pelo óleo das folhas, e de 18,0 a 16,8 mm causada pelo óleo dos rizomas.

Segundo Monteiro et al. (2014) tratamentos com óleo de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume.), óleo de verbena (*Verbena officinalis* L.) nas concentrações de 0,5% e 1% causaram redução do poder germinativo das sementes de *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu', mas a redução não foi observada no tratamento com óleo de mostarda (*Brassica nigra* (L.) Koch.). Os autores atribuíram a redução em função da maior dificuldade de embebição de água pelas sementes tratadas com óleos e/ou alteração dos processos fisiológicos envolvidos na germinação, por efeito químico.

Os valores médios referentes a emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR) e plântula (CPL); matéria seca de parte aérea (MSA) e da raiz (MSR); e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de craibeira após os tratamentos, estão expostos na Tabela 2.

Verifica-se na Tabela 2, diferença significativa entre os tratamentos de sementes de craibeira para o percentual de emergência de plântulas, onde o uso do óleo essencial de sementes de uva (76%), citronela (75%) e girassol (72%) apresentaram destaque em relação aos demais óleos, comportando-se estatisticamente superior à testemunha (48%) e fungicida (59%). A utilização do óleo de *Melaleuca* e alecrim provocou a maior redução na emergência de plântula de craibeira, com percentual de 30%, como também contribuiu negativamente no índice de velocidade de emergência. O óleo essencial de citronela teve o melhor desempenho para o índice de velocidade de emergência, computando 7,41%.

Resultados semelhantes foram obtidos por Gomes et al. (2016) em sementes de feijão-fava, em que ocorreu diferença significativa na interação entre óleos essenciais de copaíba, cravo-da-Índia e manjericão *versus* concentrações (0, 1, 1,5 e 2 mL. L^{-1}), quando avaliada a porcentagem de plântulas normais emergidas na primeira contagem, emergência e no índice de velocidade da emergência.

Tabela 2 – Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de craibeira tratadas com óleos essenciais na concentração de 1 mL. L^{-1}.

Trat.	EM (%)	CPA (cm)	CPR (cm)	CPL (cm)	MSA (g)	MSR (g)	IVE (%)

T1	48,0b	4,67b	6,79a	11,46a	0,108a	0,025a	4,60b
T2	59,0b	4,99a	6,62b	11,61a	0,115a	0,025a	5,61a
T3	75,0a	4,78a	6,19b	10,97b	0,126a	0,025a	7,41a
T4	47,0b	4,45b	6,03b	10,47b	0,118a	0,224a	4,54b
T5	49,0b	4,93a	7,54a	12,46a	0,112a	0,025a	4,10b
T6	72,0a	5,23a	7,39a	12,61a	0,110a	0,023a	6,42a
T7	76,0a	4,97a	7,02a	11,98a	0,124a	0,024a	6,12a
T8	48,0b	4,97a	5,97b	10,94b	0,119a	0,027a	4,25b
T9	45,0b	4,22b	6,22b	10,44b	0,115a	0,027a	3,25b
T10	45,0b	4,50b	7,45a	11,95b	0,116a	0,028a	3,90b
CV (%)	26,99	12,43	22,29	14,45	8,35	9,73	30,61

Água destilada esterilizada (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano(T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca (T9)* e alecrim (T10) na concentração de1 mL. L^{-1}. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (p>0,05). CV = Coeficiente de variação.

Teixeira et al. (2013), verificaram que a emergência e o índice de velocidade de emergência de sementes de milho não variaram significativamente quando tratadas com 1,0% de óleo essencial de citronela, 0,1% de capim-limão e 0,1% e 0,5% de óleo de eucalipto.

Segundo Domene et al. (2016) o comprimento de plântulas apresentou comportamento semelhante para dois lotes de sementes de milho avaliados, ou seja, a maioria dos tratamentos não prejudicou o desenvolvimento da plântula, pois não diferiu da testemunha. Ribeiro e Lima (2012), também obtiveram um efeito inibitório do óleo essencial da casca da laranja (*Citrus sinensis*) no desenvolvimento das plântulas de duas espécies de ervas daninhas, *Euphorbia heterophylla* L. e *Ipomoea grandifolia*.

Conforme a Tabela 2, referentes à matéria seca das plântulas, verificou-se que os tratamentos das sementes de craibeira com óleo essencial de citronela originaram plântulas com maiores conteúdos de massa seca na parte aérea e o óleo de alecrim para matéria seca da raiz, no entanto, não ocorreu diferença significativa em relação aos demais tratamentos e testemunha.

Oliveira et al. (2020) observaram resultados em que o extrato de semente de *Amburana cearensis* comprometeram o vigor, afetando significativamente os processos de emergência de sementes de melão, influenciando negativamente no índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea, comprimento das raízes e matéria seca.

Na Tabela 3 estão apresentados os dados obtidos na avaliação do teste de germinação nas sementes de ipê-rosa tratadas com óleos essenciais, que não apresentou diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha para a germinação, mas a utilização do óleo de *Melaleuca* apresentou o melhor índice com 100% de sementes germinadas.

Tabela 3 – Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e sementes duras (SM), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de ipê-rosa tratadas com óleos essenciais na concentração de 1 mL. L^{-1}

Trat.	G (%)	PN (%)	PA (%)	CPA (cm)	CPR (cm)	CPL (cm)	MSA (g)	MSR (g)	IVG (%)
T1	97,0a	22,25b	2,75a	2,26b	12,18a	14,45b	0,036a	0,223a	39,68a
T2	99,0a	24,25a	0,75b	2,15b	11,47b	13,62c	0,025a	0,057a	34,79c
T3	94,0a	23,0b	2,0a	2,26b	10,06c	12,33c	0,031a	0,053a	33,37c
T4	99,0a	22,50b	2,50a	2,09b	10,82b	12,91c	0,029a	0,066a	37,0b
T5	95,0a	23,50b	1,50a	2,10b	10,0c	12,09c	0,027a	0,060a	33,85c
T6	95,0a	24,25a	0,75b	2,38b	11,31b	13,69c	0,027a	0,066a	33,58c
T7	95,0a	23,50b	1,50a	2,09b	11,69b	13,78c	0,017a	0,070a	35,83c
T8	99,0a	24,75a	0,25b	3,02a	13,21a	16,23a	0,048a	0,068a	34,70c
T9	100,0a	24,25b	0,75b	2,26b	12,29a	14,55b	0,031a	0,069a	37,0b
T10	98,0a	25,0a	0,0b	2,32b	13,29a	15,62a	0,043a	0,062a	35,91c
CV	4,83	4,54	84,41	25,16	18,95	17,40	59,17	131,63	4,9

(%)

Água destilada esterilizada (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano(T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca (T9)* e alecrim (T10) na concentração de 1 mL. L^{-1}. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (p>0,05). CV = Coeficiente de variação.

Verificou-se que o óleo de citronela interferiu diminuindo a germinação das sementes. Isso pode ser devido à presença de compostos como citronelal e geraniol, cujas altas concentrações podem causar esse efeito (XAVIER et al., 2012). Dados estatisticamente diferentes ocorreram para o índice de velocidade de germinação, em que os tratamentos com óleos essenciais apresentaram comportamento inferior à testemunha.

Um benefício que possivelmente pode ser obtido através da utilização de óleos essenciais no tratamento de sementes é o aumento do poder germinativo. O tratamento de sementes com óleo de casca de laranja apresentou excelente ação fungistática e ainda incremento no vigor das sementes, quando avaliada a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja (*Glycine max*) (LEMES et al., 2016).

Em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculadas com *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. e tratadas com óleos essenciais, as maiores porcentagens de germinação ocorreram em relação ao aumento da concentração de óleo essencial de *Citrus latifolia*, evidenciando sua potencial atividade fungicida para ambos os fungos. Quando o óleo essencial de *Cinnamomum zeylanicum* foi utilizado, as sementes de feijoeiro apresentaram uma redução na qualidade fisiológica, com efeito fitotóxico nas sementes. Os mesmos autores observaram que quando o tratamento químico das sementes foi realizado, houve redução na germinação e índice de velocidade de germinação em comparação a testemunha e aos tratamentos com óleos essenciais (VALENTINI et al., 2019).

Moura et al. (2013) trabalhando com potencial alelopático de óleos essenciais na germinação de sementes de pimenteira (*Capsicum annuum*), observaram menor capacidade de germinação em sementes tratadas com óleo essencial de *C. zeylanicum*, sendo capaz de inibir completamente a germinação das sementes na concentração de 1%.

Os valores percentuais da emergência de plântulas de ipê-rosa provenientes de sementes tratadas com óleos essenciais podem ser visualizados na Tabela 4. Para o teste de emergência em estufa, as sementes não tratadas tiveram uma emergência de 81%. O uso do óleo de eucalipto resultou em diferença estatística, mostrando um número menor de sementes emergidas (28%). Os tratamentos com óleos essenciais de alecrim e de citronela destacaram-

se nos índices de emergência, apresentando atividade estatisticamente semelhante à testemunha e fungicida, diferindo dos demais óleos.

Tabela 4 – Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de ipê-rosa tratadas com óleos vegetais na concentração de 1 mL. L^{-1}

Trat.	EM (%)	CPA (cm)	CPR (cm)	CPL (cm)	MSA (g)	MSR (g)	IVE (%)
T1	81,0a	6,73a	5,52a	12,25a	0,040a	0,048a	23,71a
T2	81,0a	4,06b	3,56b	7,62b	0,049a	0,078a	5,09b
T3	87,0a	4,43b	3,70b	8,13b	0,023a	0,076a	6,13b
T4	59,0b	4,51b	3,58b	8,09b	0,029a	0,082a	4,29b
T5	28,0c	3,94b	3,52b	7,46b	0,048a	0,091a	1,70b
T6	59,0b	4,37b	4,0b	8,38b	0,038a	0,081a	4,20b
T7	64,0b	4,53b	3,70b	8,23b	0,094a	0,191a	5,0b
T8	36,0c	3,33d	2,86c	6,19c	0,069a	0,052a	2,76b
T9	74,0b	6,05c	6,01a	12,06a	0,089a	0,182a	20,0a
T10	88,0a	6,81a	6,02a	12,83a	0,180a	0,053a	24,52a
CV (%)	17,88	17,65	20,68	14,65	101,11	117,33	32,99

Água destilada esterilizada (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano(T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca (T9)* e alecrim (T10) na concentração de 1 mL. L^{-1}. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade ($p>0,05$). CV = Coeficiente de variação.

Sementes de cebola (*Allium cepa* L.) não tratadas apresentaram uma emergência de 93%, já as sementes tratadas com óleo essencial de manjericão na concentração de 2000 ppm apresentaram os menores índices de emergência e o uso do óleo de capim-limão, sálvia, tomilho e citronela não apresentaram diferenças estatísticas (LOZADA et al., 2019)

Os valores do IVE para sementes de ipê-rosa, apresentados na Tabela 4, apontam que os maiores resultados estão identificados nas sementes tratadas com óleo essencial de alecrim (24,52%), sendo semelhante à testemunha e superior ao fungicida. Os demais óleos essenciais apresentaram redução no percentual de IVE.

Certas substâncias presentes em altas concentrações na composição dos óleos essenciais de plantas podem ser tóxicas, a exemplo do eugenol, em maior concentração nos óleos essenciais, e extratos brutos superiores a 25%, que pode ligar-se fortemente ao tanino por meio de pontes de hidrogênio, causando toxicidade em sementes e inibir a germinação (SOUZA FILHO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011).

Nas análises de comprimento da parte aérea, raiz primária e plântula de ipê-rosa, foram observadas diferenças significativas na interação entre os óleos essenciais. Quando utilizado o tratamento com óleo de cravo, foi observada redução no comprimento da parte aérea, raiz e plântula, influenciando negativamente no vigor das plântulas e diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 4).

De acordo com Thiesen et al. (2019) resultados semelhantes foram encontrados para comprimento da radícula e comprimento da parte aérea, as sementes de alface submetidas aos tratamentos com óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) que apresentaram valores menores. A deformidade radicular é um bom parâmetro para o registro da anormalidade da plântula, pois esse órgão é mais sensível à ação alelopática do que o caule, além de ser o órgão que permanece em contato direto com o óleo essencial ou composto aleloquímico (PIRES; OLIVEIRA, 2001).

O tratamento de sementes de ipê-rosa com óleo essencial de alecrim apresentou o maior percentual de massa seca da parte aérea de plântulas, já para a massa seca da raiz, o índice que teve destaque ocorreu com o uso de óleo essencial de *Melaleuca*, sem diferença entre os tratamentos. Segundo Miranda et al. (2015) o comprimento da raiz e da parte aérea e a massa seca das mudas de alface foram reduzidos por um aumento nas concentrações de óleo essencial de alfarroba (*Ocimum gratissimum*). De acordo com Thiesen et al. (2019) consequências negativas também foram observadas no aumento da massa seca das mudas, pois influenciou negativamente no seu crescimento, proporcionando resultados de biomassa inferiores.

Na Tabela 5 estão os dados referentes às sementes de jurema branca, onde que não houve diferença estatística entre os tratamentos, quando avaliada a porcentagem de sementes germinadas, plântulas normais e anormais, comprimento da plântula, matéria seca da raiz e índice de velocidade de germinação (Tabela 5). Isso pode ser explicado pelas condições ideais

de realização do teste de germinação, o qual nem sempre permite detectar as pequenas diferenças na qualidade fisiológica das sementes. Assim, contrastes no desempenho de lotes com germinação de sementes semelhantes estão associados ao fato de que os primeiros sinais da deterioração ocorrem antes da perda da viabilidade (BARBIERI et al., 2012).

Gomes et al. (2019) encontraram resultados diferentes do presente trabalho, onde foi observado que o tratamento com óleo essencial de manjericão 1.500 µL provocou redução de15 e 13% para os valores de porcentagem de sementes germinadas na primeira contagem e geminação, em sementes de pata de vaca (*Bauhinia variegata* Linn.).

Tabela 5 – Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de jurema branca tratadas com óleos essenciais na concentração de 1 mL. L^{-1}

Trat.	G (%)	PN (%)	PA (%)	CPA (cm)	CPR (cm)	CPL (cm)	MSA (g)	MSR (g)	IVG (%)
T1	96,0a	22,25a	1,50a	9,76b	9,01a	18,77a	0,060d	0,015a	54,29a
T2	98,0a	23,50a	1,25a	9,59b	8,31a	17,90a	0,188b	0,017a	55,29a
T3	98,0a	23,25a	1,25a	9,36b	7,81a	17,18a	0,193b	0,012a	54,79a
T4	93,0a	21,50a	1,75a	10,86a	7,1b	17,96a	0,216b	0,012a	52,47a
T5	92,0a	22,75a	0,25a	9,14b	8,56a	17,70a	0,194b	0,012a	51,28a
T6	97,0a	23,50a	0,75a	10,79a	6,25b	17,04a	0,210b	0,007a	53,85a
T7	96,0b	23,0a	1,0a	9,25b	7,20b	16,46a	0,269a	0,011a	53,54a
T8	93,0a	21,0a	2,25a	9,59b	8,05a	17,64a	0,283a	0,011a	51,47a
T9	94,0a	23,50a	1,0a	9,90b	8,52a	17,42a	0,139c	0,021a	53,04a
T10	93,0a	25,0a	0,0a	9,29b	6,95b	16,24a	0,171b	0,034a	51,97a
CV (%)	4,61	6,18	101,64	14,74	28,31	13,96	19,54	88,93	4,66

Água destilada esterilizada (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano(T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca (T9)* e alecrim (T10) na concentração de 1 mL. L^{-1}. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (p>0,05). CV = Coeficiente de variação.

Foi verificado maior comprimento de parte aérea de plântulas oriundas de sementes de jurema branca tratadas com óleo essencial de olíbano (10,86 cm) e matéria seca da raiz de plântulas quando submetidas ao tratamento com óleo essencial de cravo (0,283 g), diferindo estatisticamente do tratamento com fungicida e do controle (Tabela 5).

Para Silva et al. (2019) o uso de óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*), pimenta-longa (*Piper longum*), capim cidreira (*Cymbopogon citratus*) e melissa (*Melissa officinalis*) sobre sementes de arroz apresentou tendência para inibição do comprimento de parte aérea e raiz, matéria seca da raiz e parte aérea, com exceção para o tratamento com o óleo essencial de neem (*Azadirachta indica*), que apresentou resultados semelhantes a testemunha e fungicida.

O tratamento com óleo de girassol gerou redução de 2,76 cm no comprimento da raiz de plântula de jurema branca, quando comparado ao maior valor encontrado para a mesma variável analisada. O óleo de olíbano, sementes de uva e alecrim também provocaram diminuição no comprimento de raiz de plântulas de jurema branca (Tabela 5).

Resultados diferentes foram encontrados por Farias et al. (2020) com o óleo essencial de alecrim aplicado em sementes de feijão fava (*Phaseolus lunatus*), onde o comprimento da raiz, tanto com o uso do óleo de alecrim, independente da concentração utilizada, proporcionaram os maiores valores de comprimento de raiz significativamente superior aos encontrados na testemunha.

Sementes de jurema branca submetidas a tratamentos com fungicida, óleo essencial de citronela e alecrim apresentaram ligeiro destaque nos percentuais de emergência, com médias de 96, 95 e 95%, respectivamente, mas não diferiram entre si e nem dos demais tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de jurema branca tratadas com óleos essenciais concentração de 1 mL. L^{-1}.

Trat.	EM	CPA	CPR	CPL	MSA	MSR	IVE

	(%)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(%)
T1	90,0a	4,43b	4,45a	8,88a	0,155a	0,019a	18,91a
T2	96,0a	4,67a	4,46a	9,13a	0,064a	0,022a	17,87a
T3	95,0a	4,83a	3,95b	8,78a	0,049a	0,015b	16,59a
T4	86,0a	4,82a	4,16b	8,98a	0,065a	0,016b	16,70a
T5	86,0a	5,19a	4,29b	9,48a	0,053a	0,020a	17,29a
T6	91,0a	4,72a	4,90a	9,62a	0,060a	0,019a	19,04a
T7	81,0a	4,47b	5,09a	9,57a	0,043a	0,019a	14,84a
T8	81,0a	4,27b	4,79a	9,07a	0,034a	0,018a	15,60a
T9	90,0a	4,89a	3,65b	8,54a	0,066a	0,017b	21,05a
T10	95,0a	5,03a	3,75b	8,79a	0,055a	0,013b	22,99a
CV (%)	8,43	16,67	27,19	16,10	99,98	18,77	18,07

Água destilada esterilizada (T1), fungicida Captana na concentração de 240g/100 kg^{-1} (T2) e óleos essenciais de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca (T9)* e alecrim (T10) na concentração de 1 mL. L^{-1}. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (p>0,05). CV = Coeficiente de variação.

Tratamentos que não danificam o embrião das sementes permitem a correta emergência das mudas e promoves reidratação dos tecidos, com consequente intensificação da respiração e de todas as demais atividades metabólicas, culminando com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada do crescimento do eixo embrionário (CARVALHO; NAKAGAWA 2012). Segundo Lozada et al. (2019) o índice de emergência de 85% na concentração de 1.000 ppm e de 75% a 2.000 ppm foi observado em sementes de cebola (*Allium cepa* L.) tratadas com óleo essencial de citronela.

De maneira geral, o tratamento com óleo essencial de alecrim apresentou maiores porcentagens de emergência associadas a maiores médias de IVE, indicando a existência de relação direta entre os dois processos, demonstrando que esse tratamento é satisfatório para estabelecer emergência uniforme de sementes de jurema branca (Tabela 6).

Na Tabela 6 pode-se observar que não foram encontradas diferenças significativas para o comprimento de plântulas e matéria seca de parte aérea em sementes de jurema branca tratadas com os óleos essenciais. Porém, na variável comprimento de parte aérea, o óleo de eucalipto se destacou sendo superior aos demais e diferindo da testemunha. Para comprimento de raiz, o destaque foi para o tratamento com óleo essencial de sementes de uva. Para matéria seca da raiz, ocorreu diferença significativa, com o menor índice de massa para o tratamento com óleo de alecrim.

Para Barreto et al. (2016) a concentração de 1% do óleo de alecrim influenciou positivamente o crescimento das plântulas de feijão fava da variedade Rosinha, com 7,6 cm para CPA e 9,5 cm para CPR, enquanto que, na variedade Roxinha, a concentração de 0,25% do óleo teve efeito negativo no crescimento das plântulas, reduzindo em 13% o CPA e apresentando o menor CPR (9,5 cm).

4. CONCLUSÕES

O óleo essencial de cravo reduz o percentual de incidência de *Aspergillus* sp. associados às sementes de craibeira, ipê-rosa e jurema branca. O óleo essencial de olíbano apresentou maior redução da incidência de *Rhizopus* sp., associados as sementes de craibeia, ipê-rosa, jurema branca. O óleo essencial de citronela contribui na diminuição do percentual de *Penicillium* sp. e de *Cladosporium* sp. nas sementes de ipê-rosa e jurema branca.

O óleo essencial de sementes de uva e de *M. alternifolia*, reduzem a qualidade fisiológica das sementes de craibeira. O óleo essencial de alecrim proporciona um aumento no percentual de emergência em sementes de ipê-rosa.

Todos os óleos essenciais contribuem positivamente nos parâmetros da qualidade fisiológica das sementes de jurema branca.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, A. P. P.; MENEZES, N. L.; CONCEIÇÃO, G. M.; TUNES, L. M. Teste de lixiviação de potássio para à avaliação do vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 117-124, 2012.

BARRETO, G. G.; FARIAS, O. R.; DUARTE, I. G.; SILVA, B. O.; NASCIMENTO, L. C. Efeito do óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) na qualidade de sementes de

feijão fava. In: **Congresso Internacional de Diversidade do Semiárido**, Campina Grande. v. 1, 2016.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção em sistemas agrícolas alternativos. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (ed.). **Métodos Alternativos de Controle Fitossanitários**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 279p, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 395p., 2009.

BRESSAN, D. F.; OLIGINI, K. F.; CECHIN, F. E.; FUNGHETTO, D. J. Patologia e germinação de sementes de angicovermelho (*Parapiptadenia rigida* (benth) brenan) e potencial de óleos essenciais no controle de R*hizoctonia* sp. *In vitro* e no tratamento de sementes. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR.** 10 ed, p. 1-18, Maio 2018.

BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C.; COELHO, M. S. E.; FÉLIX, L. P. Efeitos de óleos essenciais na germinação de sementes de *Cereus jamacaru*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias,** v. 5, n. 2, p. 207-211, 2010.

CAMARDA, L.; DAYTON, T.; DI STEFANO, V.; PITONZO, R.; SCHILLACI, D. Chemical composition and antimicrobial activity of some oleogum resin essential oils from *Boswellia* spp. (Burseraceae). **Wiley Online Library**, v. 97, n. 9, p. 837-844, Aug. 2007.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 590 p., 2012.

COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; RESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.13, n.2, p.240-245, 2011.

COSTA, M. L. N.; GONÇALVES, D. S. F.; MACHADO, J. C. Controle de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho com o óleo essencial de gengibre. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 46, n. 3, p. 250-254, 2020.

DEAN, R.; VAN KAN, J. A. L.; PRETORIUS, Z. A.; HAMMOND-KOSACK, K. E.; DI PIETRO, A.; SPANU, P. D.; RUDD, J. J.; DICKMAN, M.; KAHMANN, R.; ELLIS, J.; FOSTER, G. D. The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 13, n. 7, p. 414-430, Sep. 2012.

DOMENE, M. P.; GLÓRIA, E. M.; BIAGI, J. D.; BENEDETTI, B. C.; MARTINS, L. Efeito do tratamento com óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho (*Zea mays*). **Arq. Inst. Biol.**, v.83, p.1-6, 2016.

FARIAS, O. R.; CRUZ, J. M. F. L.; GOMES, R. S. S.; SILVA, H. A. O.; NASCIMENTO, L. C. Atividade antifúngica do óleo de alecrim sobre sementes de *Phaseolus lunatus*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 1, p. 23-30, 2020.

FERREIRA, D. F. **Programa computacional Sisvar** – UFLA, versão 5.4, 2010.

GOLDFARB, M.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C.; NASCIMENTO, L. C.; BRITO, N. M.; SOUTO, F. M. Incidência de fungos e qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) após o armazenamento criogênico. **Revista Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 19-26, 2010.

GOMES, R. S. S.; NUNES, M. C.; NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, J. O.; PORCINO, M. M. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 18, n. 1, supl. 1, p. 279-287, 2016.

GOMES, R. S. S.; SOUZA, F. M. C.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A. Qualidade sanitária de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* fr. Allemão) tratadas com argila silicatada. In: Rommel dos Santos Siqueira Gomes; Luciana Cordeiro do Nascimento. (Org.). **Experimentação em Fitossanidade**. 1ed. João Pessoa: S & S Editora, p. 545-556, 2019.

GOMES, R. S. S.; FARIAS, O. R.; DUARTE, I. G.; SILVA, R. T.; CRUZ, J. M. F.; NASCIMENTO, L. C. Qualidade de sementes de *Bauhinia variegata* tratadas com óleos essenciais. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 39, e201801647, p. 1-5, 2019.

GONÇALVES, G. G.; MATTOS, L. P. V.; MORAIS, L. A. S. Óleos essenciais e extratos vegetais no controle de fitopatógenos de grãos de soja. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 102-107, ago. 2009.

HILLEN, T.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; MESQUINI, R. M.; CRUZ, M. E. S.; STANGARLIN, J. R.; NOKAZI, M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de fitopatógenos fúngicos in vitro e no tratamento de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.14, n.3, p.439-445, 2012.

HILMANN, T.; BERTOLDO, E.; HARTMANN, A. M.; MAZARO, S. M.; POSSENTI, J. C.; LEWANDOWSKI, A. Potencial volátil de óleos essenciais no tratamento de sementes de *Lycopersicon esculentum*. In: **VÌII Reunião Brasileira Sobre Indução de Resistência em Plantas a Patógenos**, Goiânia, 2016.

HIRATA, D. B.; LUZ, A. C. C.; ZANETTI, L. V.; WERNER, E. T.; MILANEZ, C. R. D.; LEITE, I. T. A. Efeito alelopático do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* e extrato de *Annona muricata* na germinação de *Bidens pilosa* e *Megathyrsus maximus*. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 3, p. 141-150, set. 2018.

LEMES, E. S.; ASSIS, D. B.; TAVARES, L. C.; BENATTO JÚNIOR, J. C.; OLIVEIRA, S.; TUNES, L. M.; MENEGHELO, G. E. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja tratadas com essência de suco de laranja. **Ciência Agropecuária**, v. 10, n. 2, p. 74-82, 2016.

LOZADA, M. I. O.; SILVA, P. P.; PEREIRA, R. B.; NASCIMENTO, W. M. Essential oils in the control of *Colletotrichum gloeosporioides* f. Sp. cepae in onion seeds. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 50, n. 3, p. 510-518, Sept. 2019.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, M. L. M.; FIGUEIREDO, A. C. S; ANDRADE, J. Caracterização química e potencial alelopático de óleos essenciais de folhas e rizomas de gengibre branco. **Rev. Ciênc. Agron.** Fortaleza, v. 46, n. 3, p. 555-562, set. 2015.

MIRANDA, C. A. S. F., CARDOSO, M. G.; CARVALHO, M. L. M., MACHADO, S. M. F.; ANDRADE, M. A.; OLIVEIRA, C. M. Análise comparativa do potencial alelopático do óleo essencial de *Thymus vulgaris* e seu constituinte majoritário na germinação e vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Rev. E-xacta**, v. 8, n. 2, p. 45-53, 2015.

MONTEIRO, T. S. A.; NASU, E. G. C.; GUIMARÃES, C. P.; NEVES, W. S.; MIZOBUTSI, E. H.; FREITAS, L. G. Redução de inóculo de *Aphelenchoides besseyi* em sementes de *Brachiaria brizantha* tratadas com óleos essenciais. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 7, p. 1149-1154, July 2014.

MOREAU, J. S. **Germinação de sementes em diferentes substratos e caracterização morfológica de plântulas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan**. 45p. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 2011.

MOTA, V.S.; TURRINI, R. N. T.; POVEDA, V. B. Atividade antimicrobiana do óleo de *Eucalyptus globulus*, xilitol e papaína: um estudo piloto**. Rev. esc. enferm. USP**, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 0216-0220, abril de 2015.

MOURA, G.S.; JARDINETTI, V.A.; NOCCHI, P.T.R.; SCHWANESTRADA, K.R.F.; FRANZENER, G. Allelopathic potential of the essential oil of medicinal plants on the germination and initial development of *Bidens pilosa* and *Capsicum annuum***. Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.17, n.2, p.51-62, 2013.

NAZZARO, F.; FRATIANNI, F.; COPPOLA, R.; DE FEO, V. Essential oils and antifungal activity. **Pharmaceuticals**, v. 10, n. 4, 2017.

NERILO, S. B.; ROMOLI, J. C. Z.; NAKASUGI, L. P.; ZAMPIERI, N. S.; MOSSINI, S. A. G.; ROCHA, G. H. O.; GLORIA, E. M.; ABREU FILHO, B. A.; MACHINSKI JR, M. Antifungal activity and inhibition of aflatoxins production by *Zingiber officinale* Roscoe essential oil against *Aspergillus flavus* in stored maize grains. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 6, e20190779, 2020.

NUNES, M. S.; NASCIMENTO, L. C.; SILVA, H. F.; SILVA, E. C. Qualidade de sementes de tambor (*Enterolobium contortisiliquum*) tratadas com óleos essenciais. In: Rommel dos Santos Siqueira Gomes; Luciana Cordeiro do Nascimento. (Org.). **Experimentação em Fitossanidade**. 1ed.João Pessoa: S & S, v. 1, p. 534-544, 2020.

OLIVEIRA, J. A.; SILVA, T. T. A.; PINHO, E. V. R. V; ABREU, L. A. S. Secagem e armazenamento de sementes de sorgo com alto e baixo teor de tanino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4, p.699-710, 2011.

OLIVEIRA, J. B.; BIONDO, V.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Extratos e tinturas vegetais sobre o cerscimento micelial de *Corynespora cassiicola* e indução de fitoalexinas em soja. **Revista UNINGÁ Review**, Maringá, v.17, n.3, p.5-10, 2014.

OLIVEIRA, E. F.; SANTOS, P. R. R.; SANTOS, G. R. Seeds of weeds as an alternative host of phytopathogens. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 85, e0972017, 2018.

OLIVEIRA, A. K.; COELHO, M. F. B.; DIÓGENES, F. E. P. Allelopathic activity of *Amburana cearensis* seed extracts on melon emergence**. Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 1, p. 274-280, Mar. 2020.

PADULLA, T. L.; MORAES, M. H. D.; BARBEDO, C. J.; BORGES, I. F.; MENTEN, J. O. M.; PASCHOLATI, S. F. Detecção de fungos em sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) coletadas durante sua formação e dispersão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 154-159, 2010.

PARSA, S.; GARCIA-LEMOS, A. M.; CASTILLO, K.; ORTIZ, V.; LOPEZ-LAVALLE, L. A. B.; JEROME, F. B. V. Fungal endophytes in germinated seeds of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. **Fungal Biology**, v. 120, p. 783-790, 2016.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J. (Coords.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Agropecuária, Guaiba, Brasil, p.145-185, 2001.

PIVETA, G.; MENEZES, V. O.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; WIELEWICKI, A. B.; Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby**. Acta Amazônica**, v. 40, n. 2, p. 281-288. 2010.

REZENDE, J. L.; FERNANDES, C. C.; COSTA, A. O. M.; SANTOS, L. S.; VICENTE NETO, F.; SPERANDIO, E. M.; SOUCHIE, E. L.; COLLI, A. C.; CROTTI, A. E. M.; MIRANDA, M. L. D. Antifungal potential of essential oils from two varieties of *Citrus*

sinensis (lima orange and bahia navel orange) in postharvest control of *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Vuill**. Food Sci. Technol**, Campinas, 2020.

RIBEIRO, J. P. N.; LIMA, M. I. S. Allelopathic effects of orange (*Citrus sinensis* L.) peel essential oil. **Acta Botanica Brasilica**, v.26, n.1, p.256-259, 2012.

RODRIGUES, F. C. M. P.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 130-136, 2001.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Extratos vegetais e de cogumelos no controle de doenças de plantas. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p. S4038-S4045, 2009.

SILVA, R. T.; GOMES, R. S. S.; NASCIMENTO, L. C. Tratamento alternativo no controle de fungos associados às sementes de pau-mocó (*Luetzelburgia auriculata* Allemão) Ducke. In: Rommel dos Santos Siqueira Gomes; Luciana Cordeiro do Nascimento. (Org.). **Experimentação em Fitossanidade**. 1ed, João Pessoa: S & S Editora, p. 608-618, 2019.

SILVA, I. N.; CHRIST, A. J.; SILVA, S. S.; CARVALHO, J. W. P.; PASCUALI, L. C. Qualidade fisiológica de sementes de arroz tratadas com óleos essenciais e extratos vegetais. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 11, n. 3, 2019.

SILVESTRI, J. D. F.; PAROUL, N.; CZYEWSKI, E.; LERIN, L.; ROTAVA, I.; CANSIAN, L.; MOSSI, A.; TONIAZZO, G.; OLIVEIRA, D.; TREICHEL, H. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 589-594, out. 2010.

SOUZA, E. P.; PERINO, F. H. B.; MOSCATO, B. S.; FREITAS, P. G. N.; BLUMER, S.; CARDOSO, A. I. I.; BONINI, C. S. B.; NETO, A. B. Extrato de própolis no controle do *Penicillium* sp. e na qualidade de sementes de couve-flor. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11, n. 2, p. 135-141, 2017.

SOUZA FILHO, A. P. S.; VASCONCELOS, M. A. M.; ZOGHBI, M. G. B.; R. L. Efeitos potencialmente alelopáticos dos óleos essenciais de *Piper hispidinervium* C. DC. e

Pogostemon heyneanus Benth sobre plantas daninhas. **Acta Amazonica**, v.39, n.2, p.389-395, 2009.

SOUZA, G. F.; OLIVEIRA, L. M.; CASA, R. T.; AGOSTINETTO, L.; SOUZA, A. C. Detection Methods of Fungi in *Ilex paraguariensis* Seeds. **Floresta Ambient.**, Seropédica, v. 27, n. 3, 2020.

SWAMY, M. K.; AKHTAR, M. S.; SINNIAH, U. R. Antimicrobial properties of plant essential oils against human pathogens and their mode of action: an updated review. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine: eCAM**, v.3, 2016.

TEIXEIRA, G. A.; ALVES, E.; AMARAL, D. C.; MACHADO, J. C.; PERINA, F. J. Essential oils on the control of stem and ear rot in maize. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 11, p. 1945-1951, Nov., 2013.

THIESEN, L. A.; SCHMIDT, D.; PINHEIRO, M. V. M.; HOLZ, E.; ALTISSIMO, B. S.; HOLZ, E. Essential oil of *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. influences the germination, vigor and emergence of lettuce seeds. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, vol. 13, n. 3, p. 416-425, Sep.-Dec., 2019.

VALENTINI, R. P.; BONOME, L. T. S.; MOURA, G. S.; SIQUEIRA, D. J.; TOMAZI, Y.; FRANZENER, G.; BITTENCOURT, H. H. Essential oils of Tahiti lemon and cinnamon bark in control of storage fungi and the physiological and sanitary quality of beans. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 86, e0172019, 2019.

WALKER C.; MACIEL, C. G.; MILANESI, P. M.; MUNIZ, M. F. B.; MEZZOMO, R.; POLLET, C. S. Caracterização morfológica, molecular e patogenicidade de *Fusarium acuminatum* e *Fusarium verticillioides* a Cordia americana. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 463-473, 2016.

XAVIER, M. V. A.; OLIVEIRA, C. R. F.; BRITO, S. S. S.; MATOS, C. H. C.; PINTO, M. A. D. S. C. Viabilidade de sementes de feijão caupi após o tratamento com óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu , v. 14, n. spe, p. 250-254, 2012.

ZAUZA, E. A. V.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R.G. Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. In: ALFENAS, A.C.; MÁFIA, R.G. editors. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, p. 23-51, 2007.

ZNINI, M.; CRISTOFARI, G.; MAJIDI, L.; PAOLINI, J.; DESJOBERT, J. M.; COSTA, J. Essential oil composition and antifungal activity of *Pulicaria mauritanica* Coss., against postharvest phytopathogenic fungi in apples**. Lebensmittel-Wissenschaft + Technologi**e, v. 54, n. 2, p. 564-569, 2013.

CAPÍTULO III

CONTROLE ALTERNATIVO DE FUNGOS ASSOSCIADOS A SEMENTES NATIVAS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

RESUMO

Espécies vegetais nativas são amplamente utilizados na recuperação de áreas degradadas, devido a facilidade de desenvolvimento em ambientes desfavoráveis. No entanto, a produção de mudas dessas espécies apresentam fatores limitantes, devido ao ataque de microrganismos fitopatogênicos que causar degradação e morte das sementes.O objetivo deste trabalho foi determinar a eficiência de óleos essenciais no controle de fungos e na qualidade fisiológica de sementes de *Libidibia férrea* e *Mimosa caesalpiniifolia*. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia, da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia-PB. As sementes utilizadas foram coletadas no município de Souza, PB, as quais foram tratadas com os óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim, na concentração de 1 mL. L^{-1}. As sementes foram submetidas aos testes de sanidade, germinação e emergência com 100 sementes por tratamento em cada ensaio, distribuídas em dez repetições de dez sementes para a sanidade e nos testes de germinação e emergência foram quatro repetições de 25 sementes por tratamento. As variáveis analisadas foram o percentual de germinação, plântulas normais, anormais e sementes duras, comprimentos da parte aérea, da raiz e da plântula, matéria seca da parte aérea e da raiz, índice de velocidade de germinação, percentual de emergência e o índice de velocidade de emergência. Os resultados mostraram que o percentual de incidência de *Aspergillus* sp. associado às sementes de pau-ferro e sabiá foi reduzido com o óleo essencial de cravo. O óleo essencial de olíbano tem maior destaque na redução da incidência de *Rhizopus* sp., associados às sementes de pau-ferro. O óleo essencial de citronela contribui na diminuição do percentual de *Penicillium* sp. e de *Cladosporium* sp. nas sementes de pau-ferro e sabiá. Para as sementes de pau-ferro, os óleos essenciais de sementes de uva e de cravo reduzem a qualidade fisiológica. O óleo essencial de eucalipto reduz a qualidade fisiológica das sementes de sabiá.

Palavras-chave: Óleos essenciais; *Libidibia ferrea*; *Mimosa caesalpiniifolia*.

ABSTRACT

Native plant species are widely used in the recovery of degraded areas, due to their ease of development in unfavorable environments. However, the production of seedlings of these species has limiting factors, due to the attack of phytopathogenic microorganisms that cause seed degradation and death *Libidibia ferrea* and *Mimosa caesalpiniifolia*. The experiments were conducted at the Phytopathology Laboratory, Federal University of Paraíba, Campus II, Areia-PB. The seeds used were collected in the municipality of Souza, PB, which were treated with essential oils of citronella, frankincense, eucalyptus, sunflower, grape seeds, cloves, Melaleuca and rosemary, at a concentration of 1 mL. L^{-1}. The seeds were submitted to health, germination and emergence tests with 100 seeds per treatment in each trial, distributed in ten repetitions of ten seeds for health and in the germination and emergence tests there were four repetitions of 25 seeds per treatment. The variables analyzed were germination percentage, normal, abnormal and hard seedlings, shoot, root and seedling lengths, shoot and root dry matter, germination speed index, emergence percentage and the index of emergency speed. The results showed that the percentage of incidence of *Aspergillus* sp. associated with the seeds of pau-ferro and sabiá was reduced with the essential oil of clove. Frankincense essential oil has the greatest prominence in reducing the incidence of *Rhizopus* sp., associated with ironwood seeds. Citronella essential oil contributes to reducing the percentage of *Penicillium* sp. and *Cladosporium* sp. in the seeds of ironwood and sabiá. For ironwood seeds, the essential oils from grape seeds and cloves reduce the physiological quality. Eucalyptus essential oil reduces the physiological quality of sabiá seeds.

Keywords: Essential oils; *Libidibia férrea*; *Mimosa caesalpiniifolia*.

1. INTRODUÇÃO

As práticas agrícolas inadequadas, como o uso exagerado de fertilizantes e defensivos nas plantações, podem ocasionar sérios problemas ambientais. Nesse contexto, há a necessidade da recuperação de ecossistemas degradados, através do desenvolvimento de tecnologias, viabilidade técnica e econômica para os projetos de produção de mudas (MENEGATTI et al., 2017).

Algumas espécies vegetais nativas, como por exemplo, pau-ferro (*Libidibia ferrea*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia*) são amplamente utilizados na recuperação de áreas degradadas, tanto pela facilidade de desenvolvimento em ambientes hostis, quanto pelas suas propriedades medicinais (OHIRA et al., 2013). No entanto, a produção de mudas dessas espécies enfrenta alguns fatores limitantes, como reduzida produção de sementes, alta dormência tegumentar, além da presença de microorganismos fitopatogênicos que uma vez aderido às sementes podem causar degradação, deterioração e morte, dificultando ainda mais a produção dessas espécies vegetais (COELHO et al., 2010; FERNANDES et al., 2016).

Para a obtenção de uma maior produtividade é necessário não apenas a utilização de métodos adequados de cultivo, mas também de sementes de alta qualidade, em que são determinadas por um conjunto de características físicas, genéticas, fisiológicas e sanitárias (ROSSI et al., 2017). Entre os diversos fatores responsáveis pela perda da qualidade das sementes, um dos principais são os microrganismos fitopatogênicos associados que podem comprometer a sua qualidade em todas as fases de produção (MEDEIROS et al., 2019).

Para a redução ou eliminação desses microrganismos o método mais utilizado tem sido o tratamento químico, que pode ocasionar danos à saúde humana e ao meio ambiente (DOMENE et al., 2016). Deste modo necessidade mundial de alternativas para o tratamento de sementes (OLIVEIRA et al., 2017), principalmente aqueles à base de extratos vegetais, óleos essenciais, controle biológico e tratamentos físicos (MELO et al., 2016; ARAÚJO et al., 2018; REIS et al., 2020) tem sido uma premissa no manejo de patógenos.

Os óleos essenciais são caracterizados por misturas complexas de substâncias orgânicas voláteis, formados principalmente por moléculas oxigenados e hidrocarbonetos. Sua composição varia em função das espécies de plantas (NERIO et al., 2010). Esses compostos são eficazes no uso como fungicidas naturais impedindo a atividade fúngica de forma

eficiente, isso dado aos compostos fenólicos e terpenos que os constituem (BOZIN et al., 2006; CHAPOLA et al., 2014).

Face ao exposto, o trabalho objetivou- determinar a eficiência de óleos essenciais no controle de fungos e na qualidade fisiológica de sementes de *L. ferrea* e *M. caesalpiniifolia*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia (LAFIT), ambos pertencentes ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Foram utilizadas sementes de pau-ferro (*Libidibia ferrea*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia*), coletadas de forma manual, no período de julho a novembro de 2018. Para isto foram selecionadas ao acaso, cinco matrizes localizadas no Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Sousa, no perímetro irrigado de São Gonçalo, situado na Mesorregião do Sertão Paraibano (06° 50’ 33” S de latitude e 38° 17’ 54” W), apresentando 264 m de altitude.

As sementes foram encaminhadas ao LAFIT, onde foi realizado um processo de superação de dormência, com ácido sulfúrico (H_2SO_4) 98%. As sementes de pau-ferro e de sabiá foram imersas no ácido por 15 e 10 minutos, respectivamente, seguido de lavagem em água corrente conforme (CREPALDI et al.,1998); Nascimento; Oliveira (1999). Os tratamentos utilizados óleos essenciais, diluídos na concentração de 1 mL. L^{-1} de água destilada esterilizada (ADE), acrescidos duas gotas de Tween 80 para emulsificação dos óleos em água (BRITO et al., 2010).

Os tratamentos foram dispostos da seguinte forma: T1 – testemunha (ADE); T2 - fungicida Captana® (240g/100 kg^{-1} de sementes); T3 - óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*); T4 - óleo essencial de olíbano (*Boswellia carteri*); T5 - óleo essencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*); T6 - óleo essencial de girassol (*Helianthus annuus*); T7 - óleo essencial de sementes de uva (*Vitis vinifera*); T8 - óleo essencial de cravo (*Eugenia caryophyllata*); T9 - óleo essencial de *Melaleuca alternifolia*; T10 - óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*).

As sementes foram imersas nos tratamentos durante cinco minutos e o fungicida foi aplicado diretamente sobre as sementes. A testemunha foi desinfestada com solução de hipoclorito a 1% por 3 minutos, seguido de tripla lavagem em ADE.

Após aplicação dos tratamentos as sementes foram incubadas em placas de Petri (9 cm de diâmetro) sobre uma dupla camada de papel filtro estéril e umedecido com ADE, mantidas sob temperatura de 25 ± 2 °C, por sete dias e fotoperíodo de 12 horas. No teste de sanidade, a incidência dos fungos nas sementes foi realizada com o auxílio de um microscópio ótico, aderindo como critério para identificação a comparação de características descritas na literatura específica (ZAUZA et al., 2007). Nesse teste foram utilizadas 100 sementes por tratamento, composto de dez repetições de dez sementes. Os resultados foram expressos em percentual de sementes infectadas.

Para o teste de germinação foi adotado o método Germitest® sendo o papel umedecido com ADE (2,5 vezes o peso da massa do papel) incubados em câmara tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) a temperatura de 25 ºC, sob fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009). Foram utilizadas 100 sementes por tratamento com quatro repetições de 25 sementes cada. Avaliaram-se germinação (porcentagem total de sementes germinadas até o 10º dia após a semeadura); primeira contagem (porcentagem de sementes germinadas até o 4º dia após o início do teste); índice de velocidade de germinação (IVG) (determinado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962)) e comprimento de plântula (medição de plântulas normais, utilizando-se uma régua graduada em centímetros).

Na avaliação da matéria seca, a parte aérea e a raiz de todas as plântulas foram separadas e colocadas em sacos de papel Kraft previamente identificados. Em seguida o material foi levado à estufa mantida à temperatura de 65 ºC, permanecendo por 48 horas. Após esse período, foi determinada a massa de todas as plântulas em balança analítica. Os resultados médios obtidos foram expressos em gramas (g).

Para a determinação de emergência e índice de velocidade da emergência (IVE), foi utilizado o mesmo número de sementes por repetição, sendo semeadas em bandejas plásticas de 200 células com volume de 18 cm^3, contendo areia lavada esterilizada. As bandejas foram umedecidas diariamente por 14 dias. A primeira contagem de plântulas normais emergidas foi obtida no 4º dia após a instalação, já a emergência obteve-se no 14º dia. O IVE foi representado pelo número de plântulas emergidas diariamente até o 14º dia após a instalação, conforme a fórmula adaptada de Maguire (1962).

O comprimento das plântulas foi determinado ao final do teste de germinação e emergência. Para tal, a raiz primária e a parte aérea de cada plântula foram mensuradas individualmente, com auxílio de uma régua graduada em centímetros os resultados foram expressos em cm $plântula^{-1}$.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com dez tratamentos. As médias do teste de sanidade e da qualidade fisiológica foram comparadas pelos testes de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando *software* estatístico Sisvar® versão 5.4 (FERREIRA, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise sanitária

De acordo com os resultados de sanidade foi constatado que *Aspergillus* sp. apresentou maior percentual nas sementes de pau-ferro, com 40,4% nas quais também foram detectados *Penicillium* sp. (16,2%), *Rhizopus* sp. (5,3%), *Fusarium* sp. (0,8%), *Cladosporium* sp. (0,4%) e *Chaetomium* sp. (0,2%) (Figura 1A). Enquanto que, nas sementes de sabiá foram encontrados maior percentual de fungos dos gêneros *Penicillium* sp. (11,8%), seguido de *Aspergillus* sp. (7,4%), *Fusarium* sp. (0,5%), *Rhizopus* sp. (0,3%) e *Cladosporium* sp. (0,1%) (Figura 1B).

Fungos como *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., desenvolvem-se rapidamente, levando à redução da viabilidade das sementes, como observado por Nascimento et al. (2006), em amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tul.).

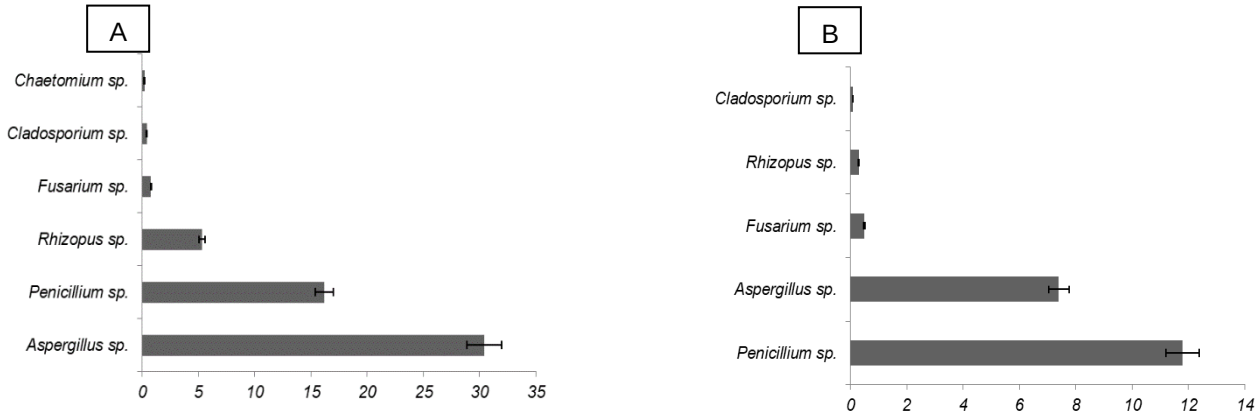

Figura 1. Incidência de fungos em sementes pau-ferro (A) e sabiá (B).

Souza et al. (2020), comparando a eficácia de diferentes métodos de detecção de fungos em sementes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.), encontraram *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Aureobasidium melanogenum*, *Aspergillus* sp., *Pestalotia* sp., *Nigrospora* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium graminearum*, *Fusarium oxysporum* e *F.*

guttiforme. Mendes et al. (2011), verificaram que houve uma diversidade de gêneros fúngicos nas sementes de leucena (*Leucaena leucocephala*), com a ocorrência significativa dos gêneros *Pestalotiopsis* sp., *Acrophialophora* sp., *Curvularia* sp. e *Fusarium* sp.

Gomes et al. (2019) identificaram cinco gêneros fúngicas associados às sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), constatando a ocorrência de *Fusaium* sp. considerado como potencial fitopatógeno de campo, além de *A. niger* e *Penicillium* sp., responsáveis pela deterioração de sementes, além de comprometer a germinação e o vigor das plântulas. O gênero *Fusarium* sp. tem sido associado com tombamento em pré e pós-emergência de várias espécies florestais, e geralmente tem sido constatado que a transmissão ocorre via semente-plântula (WALKER et al., 2016).

Os resultados do percentual de *Aspergillus* sp. em sementes de pau-ferro e sabiá tratados com óleos essenciais estão apresentados na Figura 2. A incidência de *Aspergillus* sp. na espécie pau-ferro apresentou diferenças quando comparada à testemunha. Foi observado que os óleos essenciais de citronela e de olíbano apresentaram resultados semelhantes ao fungicida, reduzindo consideravelmente a incidência de *Aspergillus* sp. (figura 2A).

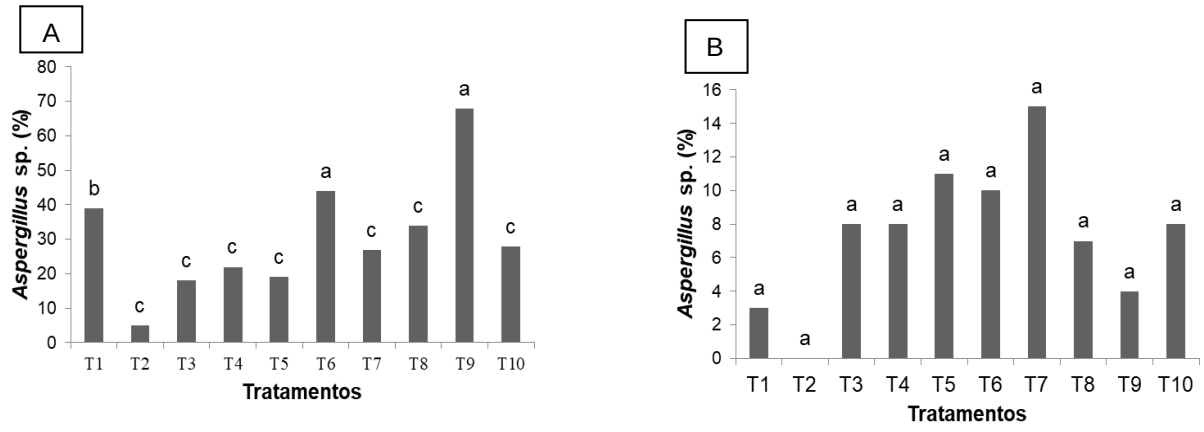

Figura 2. Incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de pau-ferro (A) e sabiá (B), submetidas a concentração de 1 mL. L^{-1} dos óleos essenciais. Testemunha (T1), Fungicida Captana® (240g/100 kg^{-1} de sementes) (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).

O óleo essencial de citronela apresentou um efeito significativo na redução da incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de pau-ferro, demonstrando potencial efeito no controle biológico de fungos através de seus aleloquímicos. A citronela é uma espécie medicinal e aromática, que tem óleo essencial composto por diversas substâncias, sendo o citronelal e geraniol encontrados em maior abundância (HIRATA et al., 2018).

Na Figura 3, estão expostos os resultados do percentual de *Rhizopus* sp. em sementes de pau-ferro após tratamento com óleos essenciais. Não foram observadas diferenças no percentual de *Rhizopus* sp., às sementes, indicando que possivelmente esse óleo pode ter potencializado o crescimento do patógeno.

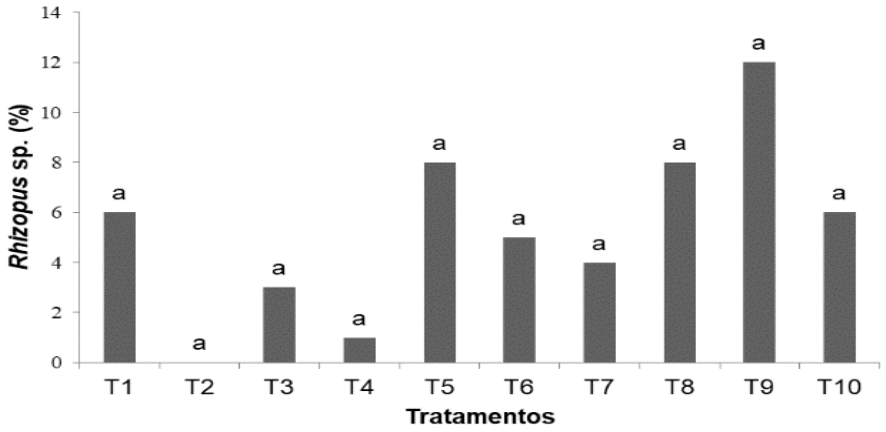

Figura 3. Incidência de *Rhizopus* sp. em sementes pau-ferro, submetidas a concentração de 1 mL. L^{-1} dos óleos essenciais. Testemunha (T1), Fungicida Captana® (240g/100 kg^{-1} de sementes) (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).

Para *Fusarium* sp., foi observada diferença significativa entre os tratamentos, tanto em sementes pau-ferro quanto em sementes de sabiá. Apesar do percentual de incidência ser baixo para ambas espécies florestais, o óleo essencial de alecrim apresentou a maior porcentagem de incidência do patógeno (Figura 4A e B).

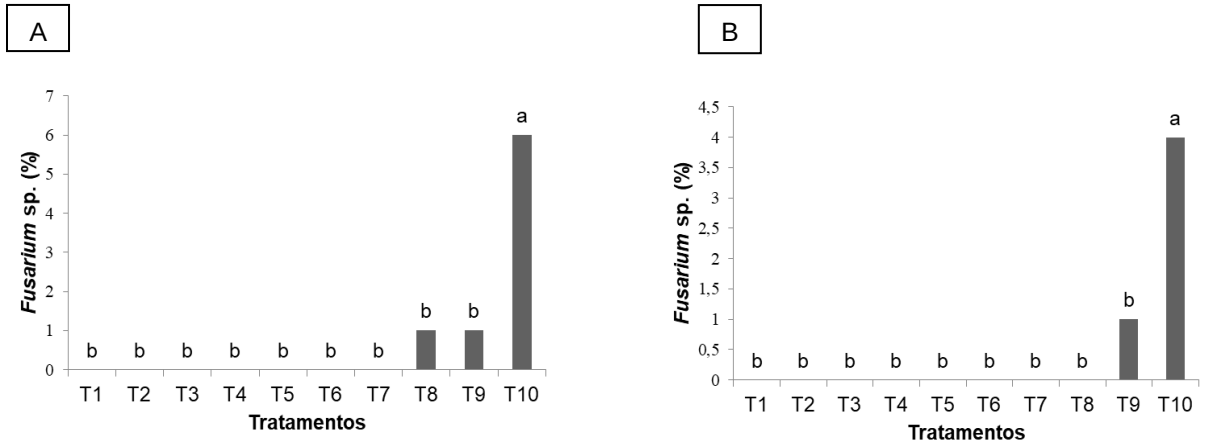

Figura 4. Incidência de *Fusarium* sp. em sementes de pau-ferro (A) e sabiá (B), submetidas a concentração de 1 mL. L^{-1} dos óleos essenciais. Testemunha (T1), Fungicida Captana® (240g/100 kg^{-1} de sementes) (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10).

A incidência de *Fusarium* sp. em sementes é preocupante, devido a capacidade de produzir micotoxinas, que são substancias altamente tóxicas e apresentam efeito acumulativo no organismo de animais e do homem. Além disso, *Fusarium* spp., é um dos principais fungos que podem prejudicar a germinação, causar morte de sementes, devido sua facilidade de disseminação em áreas de produção, causando comprometimento de plantas (DEAN et al., 2012; PARSA et al., 2016).

Resultados diferentes foram encontrados por Barreto et al. (2020) em que o óleo essencial de alecrim reduziu em torno de 80% a incidência de *Fusarium* sp. em sementes de sabiá. Gomes et al. (2016), observaram efeito significativo do óleo de copaíba para o controle de *Fusarium* sp., onde a partir da concentração de 1,5%, a incidência do patógeno foi significantemente reduzida.

Os compostos presentes na composição dos óleos essenciais apresentam potencial de atuar diretamente sobre o patógeno alterando o potencial transmembrana de suas células, reduzindo a síntese de ATP e, principalmente, por ocasionar danos no DNA e nas membranas das mitocôndrias (BAKKALI et al., 2008). Esses fatos acarretam o controle do desenvolvimento de fungos fitopatogênicos devido à redução do crescimento micelial, esporulação e germinação dos esporos (PIATI et al., 2013).

3.2. Análise fisiológica

Na analise fisiológica foi observada diferenças estatística para todas as variáveis, exceto para porcentagem de plântulas anormais e matéria seca de raiz. Os óleos essenciais de sementes de uva, cravo e alecrim interferiram significativamente na redução da germinação de sementes de pau-ferro, apresentando os menos índices de plântulas normais, comprimento da parte aérea e de plântulas, redução na matéria seca da parte aérea, e no índice de velocidade de germinação (tabela 1).

Pesquisas demonstraram que o óleo essencial de cravo promoveu efeito negativo sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijoeiro, com redução da germinação em 60% em

relação à testemunha, indicando possível efeito fitotóxico na quantidade do óleo utilizada (OLIVEIRA et al., 2011; LEITE et al., 2018).

Tabela 1. Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e sementes duras (SM), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de pau-ferro tratadas com óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na concentração de 1 mL. L^{-1}.

Trat.	G (%)	PN (%)	PA (%)	CPA (cm)	CPR (cm)	CPL (cm)	MSA (g)	MSR (g)	IVG (%)
T1	71,0a	18,25ª	0,25a	8,71a	8,70a	17,41a	0,086b	0,053a	32,63a
T2	62,0a	14,75ª	0,75a	9,50a	8,33a	17,83a	0,108a	0,048a	27,02a
T3	67,0a	16,75ª	0,0a	8,56a	8,39a	16,95a	0,107a	0,052a	27,19a
T4	67,0a	15,50ª	1,25a	8,22b	7,67a	15,89b	0,110a	0,054a	29,84a
T5	49,0b	10,50b	1,75a	7,81b	7,94a	15,76b	0,106a	0,052a	18,80b
T6	50,0b	11,75b	0,75a	7,96b	8,37a	16,34b	0,107a	0,053a	20,30b
T7	22,0c	5,25c	0,25a	7,07c	5,92b	12,99c	0,107a	0,046a	8,77c
T8	18,0c	3,25c	1,25a	6,18d	5,75b	11,93c	0,072b	0,055a	7,34c
T9	67,0a	15,75ª	1,0a	8,71a	8,66a	17,37a	0,107a	0,051a	28,38a
T10	25,0c	5,25c	1,0a	7,15c	5,39b	12,54c	0,100a	0,046a	10,74c
CV (%)	13,32	15,29	97,10	17,58	27,08	16,42	18,13	13,55	15,84

Testemunha (T1), Fungicida Captana® (240g/100 kg^{-1} de sementes) (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10). Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade ($p>0,05$). CV = Coeficiente de variação.

Os resultados de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência das sementes de pau-ferro, não apresentaram interação significativa. Enquanto que, os óleos

essênciais de olíbano, eucalipto, cravo, sementes de uva e melaleuca contribuíram significativamente sobre as plântulas de pau-ferro quando comparada a testemunha, para as variáveis comprimento da parte aérea e matéria seca de parte aérea (Tabela 2).

Os óleos de cravo, melaleuca e alecrim apresentaram um incremento para comprimento de raiz e matéria seca de raiz (Tabela 2). Resultados diferentes foram encontrados por Garbim et al. (2015) em que o óleo essencial de eucalipto, em todas as concentrações testadas, comprometeu o vigor de sementes de alface e rabanete (*Raphanus sativus* L.), reduzindo a germinação e o comprimento de plântulas.

Tabela 2. Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de pau-ferro tratadas com óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na concentração de 1 mL. L^{-1}

Trat.	EM (%)	CPA (cm)	CPR (cm)	CPL (cm)	MSA (g)	MSR (g)	IVE (%)
T1	52,0a	5,31c	4,32b	9,63d	0,017c	0,032b	14,31a
T2	68,0a	7,23b	4,22b	11,46c	0,099b	0,032b	19,13a
T3	64,0a	7,60b	4,79b	12,39c	0,113a	0,034b	17,75a
T4	69,0a	8,01a	4,86b	12,87c	0,125a	0,044a	21,95a
T5	72,0a	8,53a	5,38b	13,92b	0,127a	0,033b	18,45a
T6	68,0a	7,30b	5,05b	12,35c	0,093b	0,027b	17,22a
T7	64,0a	7,89a	5,08b	12,97c	0,106b	0,025b	17,03a
T8	64,0a	8,06a	7,77a	15,83a	0,117a	0,041a	16,68a
T9	67,0a	8,25a	6,86a	15,11a	0,123a	0,041a	18,09a
T10	68,0a	7,57b	6,92a	14,50b	0,109b	0,039a	17,92a
CV (%)	16,94	17,56	28,14	15,95	12,69	15,64	18,95

Testemunha (T1), Fungicida Captana® (240g/100 kg^{-1} de sementes) (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10). Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (p>0,05). CV = Coeficiente de variação.

Estudos sobre o efeito volátil de óleos essenciais no tratamento de sementes de tomateiro, demostraram que os tratamentos em que utilizaram os óleos essenciais de cravo, *Melaleuca* e eucalipto estimularam o processo de crescimento de plântulas, apresentando tamanho superior quando comparados à testemunha (HILMANN et al., 2016).

Em relação à caracterização fisiológica de sementes de sabiá tratadas com óleos essenciais, verificou-se através da análise de variância que a porcentagem de plântulas normais, comprimento de raiz e de plântulas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e sementes duras (SM), comprimentos da parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e da plântula (CPL), matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de sabiá tratadas com óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na concentração de 1 mL. L^{-1}

Trat.	G (%)	PN (%)	PA (%)	CPA (cm)	CPR (cm)	CPL (cm)	MSA (g)	MSR (g)	IVG (%)
T1	76,0b	17,00a	2,0b	5,67a	9,28a	14,96ª	0,022b	0,011b	39,78b
T2	83,0b	16,50a	4,25a	5,63a	8,47a	14,10ª	0,017c	0,008c	46,09b
T3	88,0b	19,50a	2,75b	6,03a	8,51a	14,54ª	0,016c	0,005d	49,41a
T4	85,0b	15,0a	5,50a	5,53a	7,55a	13,09ª	0,010d	0,004d	46,59b
T5	83,0b	19,75a	0.75b	5,04b	10,64a	15,68ª	0,009d	0,018a	45,76b
T6	96,0a	21,75a	2,75b	5,71a	8,90a	14,62a	0,025b	0,019a	53,29a
T7	99,0a	22,50a	2,25b	5,58a	8,96a	14,54a	0,030ª	0,021a	55,35a
T8	84,0b	20,50a	0,50b	5,02b	7,53a	12,55a	0,022b	0,017a	47,16b

T9	79,0b	19,0a	1,50b	5,11b	7,99a	13,10a	0,025b	0,019a	43,55b
T10	78,0b	18,75a	1,25b	5,47a	7,16a	12,63a	0,026b	0,018a	43,11b
CV (%)	11,91	16,18	71,84	18,87	57,88	35,86	11,84	13,54	11,74

Testemunha (T1), Fungicida Captana® (240g/100 kg^{-1} de sementes) (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10). Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (p>0,05). CV = Coeficiente de variação.

Para as variáveis plântulas anormais, comprimento de parte aérea, matéria seca de parte aérea e de raiz de plântulas, os resultados indicaram diferenças significativas. Os testes de plântulas anormais e comprimento de parte aérea ordenaram os tratamentos das sementes em dois níveis de vigor, já para matéria seca de parte aérea e de raiz de plântulas, constataram-se quatro níveis de vigor (Tabela 3).

Os resultados de plântulas anormais indicaram que o tratamento com óleo essencial de olíbano, proporcionou maior aumento de plântulas anormais. Enquanto que, sementes tratadas com o óleo de citronela apresentaram plântulas com maior comprimento de parte aérea. Para as variáveis de matéria seca de parte aérea e de raiz de plântulas, o uso de óleo essencial de sementes de uva sobressaiu, comportando-se estatisticamente superior aos dados obtidos pela testemunha e uso de fungicida (Tabela 3).

Os resultados da análise de variância para a interação entre os tratamentos com óleos essenciais em sementes de sabiá, bem como o efeito isolado desses fatores, são apresentados na Tabela 4. Com exceção da matéria seca de parte aérea (p> 0,05), a interação entre os fatores teve efeito significativo sobre as variáveis, emergência, comprimento da parte aérea, de raiz e plântula, matéria seca da raiz e índice de velocidade de emergência.

Tabela 4. Valores médios de emergência (EM), comprimentos da parte aérea (CPA), raiz (CPR), plântula (CPL), matéria seca de parte aérea (MSA) e de raiz (MSR) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de sabiá tratadas com óleos essenciais de citronela, olíbano, eucalipto, girassol, sementes de uva, cravo, *Melaleuca* e alecrim na concentração de 1 mL. L^{-1}

Trat.	EM (%)	CPA (cm)	CPR (cm)	CPL (cm)	MSA (g)	MSR (g)	IVE (%)

T1	99,0a	4,96a	7,79a	12,76a	0,119a	0,035b	32,90a
T2	70,0a	4,64b	7,75a	12,40a	0,043a	0,028b	25,63a
T3	81,0a	5,41a	9,07a	14,49a	0,048a	0,065a	30,17a
T4	78,0a	4,57b	8,94a	13,51a	0,043a	0,058a	32,24a
T5	44,0b	4,02c	5,99b	10,01c	0,044a	0,021b	13,53b
T6	63,0b	4,61b	7,10b	11,71b	0,052a	0,030b	18,26b
T7	49,0b	5,43a	8,18a	13,61a	0,050a	0,056a	15,16b
T8	90,0a	5,25a	8,08a	13,33a	0,054a	0,056a	31,30a
T9	80,0a	5,83a	8,25a	14,09a	0,053a	0,050a	21,08b
T10	92,0a	5,10a	8,48a	13,58a	0,050a	0,067a	29,11a
CV (%)	17,84	17,77	24,74	18,62	97,34	30,87	17,01

Testemunha (T1), Fungicida Captana® (240g/100 kg^{-1} de sementes) (T2), óleo essencial de citronela (T3), olíbano (T4), eucalipto (T5), girassol (T6), sementes de uva (T7), cravo (T8), *Melaleuca* (T9) e alecrim (T10). Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade ($p>0,05$). CV =Coeficiente de variação.

Em relação à emergência, observou-se que para os tratamentos com óleo essencial de eucalipto, sementes de uva e girassol, ocorreram os menores valores, com emergência de 44, 49 e 63%, respectivamente. Para o índice de velocidade de emergência também ocorreu redução com uso desses três óleos essenciais e com o óleo de *Melaeuca*.

De modo geral, o comprimento da parte aérea, de raiz e de plântulas, bem como a matéria seca da raiz de plântulas de sabiá diminuíram com a utilização dos óleos essenciais de eucalipto e girassol, comprometendo o vigor das sementes. Já o óleo essencial de citronela influenciou no comprimento da parte aérea, da raiz e de plântula nas sementes emergidas de sabiá, destacando-se com os valores máximos, 5,41, 9,07 e 14,49 cm, respectivamente, como também este óleo teve destaque com o maior valor de matéria seca da raiz (Tabela 4). De acordo com Steffen et al. (2010), os óleos essenciais podem ser indutores biológicos de crescimento vegetal.

Dellai et al. (2014), constataram que a utilização de 40 μL L^{-1} de óleo essencial de eucalipto aumentou a altura das mudas de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) em solo argiloso contaminado com adição de 180 mg de cobre kg-1 de solo. Enquanto que, Pereira et al. (2016) relataram que o óleo de eucalipto, em todas as concentrações utilizadas, aumentou o crescimento das mudas de *Schinus molle*. O oposto ocorreu com Brito et al. (2012), que relataram uma drástica redução na germinação de sementes de milho tratadas com óleos de citronela e eucalipto.

4. CONCLUSÕES

A incidência de *Aspergillus* sp. associado às sementes de pau-ferro e sabiá foi reduzido com o óleo essencial de cravo.

O óleo essencial de olíbano teve maior destaque na redução da incidência de *Rhizopus* sp., associados às sementes de pau-ferro.

O óleo essencial de citronela contribui na diminuição de *Penicillium* sp. e *Cladosporium* sp. nas sementes de pau-ferro e sabiá.

Para as sementes de pau-ferro, os óleos essenciais de sementes de uva e de cravo reduzem a qualidade fisiológica. O óleo essencial de eucalipto reduz a qualidade fisiológica das sementes de sabiá.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. S.; SOUSA, N. A.; ALVES, E. C.; FARIAS, O. R.; NASCIMENTO L. C.; BRUNO, R. L. A.; PACHECO, M. V. Tratamento térmico úmido em sementes de *Acaciamangium*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 702-708, 2018.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M.. Biological effects of essential oil: A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, fev. 2008.

BARRETO, G. G.; SILVA, F. S.; SILVA, E. C.; NASCIMENTO, L. C. Óleos essenciais na sanidade de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth.. In: Rommel dos Santos Siqueira; Luciana Cordeiro do Nascimento. (Org.). **Experimentação em Fitossanidade**. 1ed.: S & S Editora, p. 465-477, 2020.

BOZIN, B., MIMICA-DUKIC, N., SIMIN, N., ANACKOV, G. Characterization of the volatile composition of essential oil of some lamiaceae species and the antimicrobial and

antioxidant activities of the entire oils. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 54(5), 1822-1828. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 395p., 2009.

BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; RAMOS, A. C. C.; SERTÃO, W. C.; AGUIAR, R. W. S. Efeito dos óleos de citronela, eucalipto e composto citronela sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, n.4, p.184-192, nov. 2012.

CHAPOLA, R. G., OGASAWARA, G. A., JANS, B., JUNIOR, N. S. M. Controle da podridão abacaxi da cana-de-açúcar por meio da pulverização de fungicidas em rebolos no sulco de plantio. Ciência Rural, 44(2), 197-202. 2014.

COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; OLIVEIRA, A.K. & DIOGENES, F.E.P. (2010) – Superação da dormência tegumentar em sementes de Caesalpinia ferrea Mart ex Tul. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 4. n. 4, p.74-79

CREPALDI, I. C.; SANTANA, J. R. F.; LIMA, P. B. Quebra de dormência de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Til.- Leguminosae, Caesalpinioideae. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 18, p. 19-29, jan./jun. 1998.

DEAN, R.; VAN KAN, J. A. L.; PRETORIUS, Z. A.; HAMMOND-KOSACK, K. E.; DI PIETRO, A.; SPANU, P. D.; RUDD, J. J.; DICKMAN, M.; KAHMANN, R.; ELLIS, J.; FOSTER, G. D. The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 13, n. 7, p. 414-430, Sep. 2012.

DELLAI, A.; SILVA, R. F.; PERRANDO, E. R.; JACQUES, R. J. S.; GROLLI, A. L.; MARCO, R. D. Óleo de eucalipto e *Pisolithus microcarpus* no crescimento de bracatinga em solo contaminado por cobre. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 18, n. 9, p. 927-933, set. 2014.

DOMENE, M. P.; GLÓRIA, E. M.; BIAGI, J. D.; BENEDETTI, B. C.; MARTINS, L. Efeito do tratamento com óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho (*Zea mays*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, e0072014, p. 1-6, 2016.

FERNANDES, C.P.M.; MACHAD, C.; LOPES, T.V.; CUNHA FILHO, N.; BRETANHA, P.R.; SCHONS, S.; FÉLIX, S.R. & NOBRE, M.O. (2016) – Repellent Action of Carapa guianensis and Caesalpinia ferrea for flies species of Calliphoridae family. Ciência Rural, vol. 46, n. 5, p. 867-870.

GARBIM, T. H. S.; ROMANO, E. D. B.; CARNEIRO, S. M. T. P. G.; SOUZA, M. L. V. Efeito do óleo essencial de eucalipto sobre a germinação e o crescimento de rabanete e alface. **Rev. Saúde e Biol.**, v.10, n.1, p.52-58, jan./abr., 2015.

GOMES, R. S. S.; NUNES, M. C.; NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, J. O.; PORCINO, M. M. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 18, n. 1, supl. 1, p. 279-287, 2016.

GOMES, R. S. S.; SOUZA, F. M. C.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A. Qualidade sanitária de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* fr. Allemão) tratadas com argila silicatada. In: Rommel dos Santos Siqueira Gomes; Luciana Cordeiro do Nascimento. (Org.). **Experimentação em Fitossanidade**. 1ed.João Pessoa: S & S Editora, p. 545-556, 2019.

HILMANN, T.; BERTOLDO, E.; HARTMANN, A. M.; MAZARO, S. M.; POSSENTI, J. C.; LEWANDOWSKI, A. Potencial volátil de óleos essenciais no tratamento de sementes de *Lycopersicon esculentum*. In: **VÌII Reunião Brasileira Sobre Indução de Resistência em Plantas a Patógenos**, Goiânia, 2016.

HIRATA, D. B.; LUZ, A. C. C.; ZANETTI, L. V.; WERNER, E. T.; MILANEZ, C. R. D.; LEITE, I. T. A. Efeito alelopático do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* e extrato de *Annona muricata* na germinação de *Bidens pilosa* e *Megathyrsus maximus*. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 3, p. 141-150, set. 2018.

LEITE, K.; BONOME, L. T. S.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Óleos essenciais no tratamento de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. durante o armazenamento. **Revista Verde**, v.13, n.2, p.186-199, 2018.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.
MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p., 2005.

MEDEIROS, H. L. S.; BENEDITO, C. P.; DANTAS, N. B. L.; COUTO JÚNIOR, J. R. S.; RAMALHO, L. B. Dormancy overcoming and preconditioning in *Mimosa caesalpiniifolia benth*. seeds. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 720-727, Sept. 2020.

MEDEIROS, J. G. F.; FONTES, I. C. G.; SILVA, E. C.; SANTOS, P. D.; RODRIGUES, R. D. M. Controle de fungos e qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycinemax* L.) submetidas ao calor húmido**. Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 191-200, 2019.

MELO, P. A. F. R.; ALVES, E. U.; MARTINS, C. C.; ANJOS NETO, A. P.; PINTO, K. M. S.; ARAÚJO, L. R.; VIEIRA, C. P.; NASCIMENTO, L. C. Extracts of *Caesalpinia férrea* and *Trichoderma* sp. on the control of *Colletotrichum* sp. transmission in *Sideroxylonobtusifolium*seeds. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, n. 2, p. 494-501, 2016.

MENDES, S. S.; MESQUITA, J. B.; MARINO, R. H.. Qualidade sanitária de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit armazenadas em câmara fria. **Natural Resources**, Aquidabã, v.1, n.1, p.15-22, 2011.

MENEGATTI, R. D.; GUOLLO, K.; NAVROSKI, M. C.; VARGAS, O. F. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento inicial de *Aspidosperma parvifolium* A. DC. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.16, p.45-49, 2017.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; OLIVEIRA, M. E. A. Quebra de dormência de sementes de quatro leguminosas arbóreas. **Acta bot.**, v. 13, n. 2, p. 129-137, abril 1999.

NERIO, L. S.; OLIVERO-VERBEL, J.; STASHENKO, E. Repellent activity of essential oils: a review. Bioresource Te-chnology, v. 101, p. 372-378, 2010.

OHIRA, S.; TAKAYA, K.; MITSUI, T.; KIDO, M.; KAKUMOTO, K.; HAYASHI, K.I.; KUBOKI, A.; TANI, H.; IKEDA, S.; IINUMA, M.; AKAO, Y. & NOZAKI, H. (2013) – New chalcone dimers from *Caesalpinia ferrea* Mart act as potent inhibitors of DNA topoisomerase II. Tetrahedron Letters, vol. 54, n. 37, p. 5052-5055.

OLIVEIRA, J. A.; SILVA, T. T. A.; PINHO, E. V. R. V;ABREU, L. A. S. Secagem e armazenamento de sementes de sorgo com alto e baixo teor de tanino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4, p.699-710, 2011.

OLIVEIRA, J. S. B.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; BONATO, C. M.; CARNEIRO, S. M. T. P. Homeopatias de óleos essenciais sobre a germinação de esporos e indução de fitoalexinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 208-215, 2017.

PARSA, S.; GARCIA-LEMOS, A. M.; CASTILLO, K.; ORTIZ, V.; LOPEZ-LAVALLE, L. A. B.; JEROME, F. B. V. Fungal endophytes in germinated seeds of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. **Fungal Biology**, v. 120, p. 783-790, 2016.

PEREIRA, K. C.; REDA, F. R.; PIVETA, G.; GARCIA, F. A. O. Avaliação de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes e mudas de *Schinus molle*. **Pesquisa florestal brasileira**, v.36, n.85, p.71-78, mar. 2016.

PIATI, A.; NOZAKI, M. H.; SCHNEIDER, C. F. Efeito do óleo essencial de eucalipto sobre *Penicillium digitatum*. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 11, p. 19-26. 2013.

REIS, J. B.; FIGUEIREDO, L. A.; CASTORANI, G. M.; VEIGA, S. M. O. M. Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais contra patógenos alimentares/Evaluationofantimicrobialactivityofessentialoilsagainst food pathogens. **BrazilianJournalof Health Review**, v. 3, n. 1, p. 342-363, 2020.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; DE BARROS FRANÇA-NETO, J. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agronômico de soja. **Revista de Ciências Agrárias AmazonianJournalofAgriculturaland Environmental Sciences**, v. 60, n. 3, p. 215-222, 2017.

SOUZA, G. F.; OLIVEIRA, L. M.; CASA, R. T.; AGOSTINETTO, L.; SOUZA, A. C. Detection Methods of Fungi in *Ilex paraguariensis* Seeds. **Floresta Ambient.**, Seropédica, v. 27, n. 3, 2020.

STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, G. P. K. Efeito estimulante do óleo essencial de eucalipto na germinação e no crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30, p.199-206, 2010.

WALKER C.; MACIEL, C. G.; MILANESI, P. M.; MUNIZ, M. F. B.; MEZZOMO, R.; POLLET, C. S. Caracterização morfológica, molecular e patogenicidade de *Fusarium acuminatum* e *Fusarium verticillioides* a Cordia americana. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 463-473, 2016.

ZAUZA, E. A. V.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R.G. Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. In: ALFENAS, A.C.; MÁFIA, R.G. editors. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, p. 23-51, 2007.